n.V.

OS 648 . n.v.

Zur k. Landwirthschaftl. Ge-
werbsschule
in
Straubing 1843/44

W 28

Militäriſches

Handbuch

für

Infanterie- und Kavallerieoffiziere

enthaltend
einen vollſtändigen Unterricht
über das Aufnehmen und Zeichnen
militäriſcher Situationen

Erſter und zweiter Band

oder

Lehrbuch der geſammten Kriegswiſſenſchaften

des
erſten Theils dritte Abtheilung.

Im Auszuge

Ein Leitfaden für den Unterricht

von

Friedrich Meinert
Königl. Preuß. Ingenieur-Kapitän.

Mit drei Kupfertafeln.

Halle
bei Hemmerde und Schwetſchke. 1811.

Die militäriſche Meßkunſt

oder

Theorie und Praxis

des Aufnehmens und der Darſtellung kleinerer und größerer Gegenden.

Ein Leitfaden für den Unterricht

von

Friedrich Meinert

Königl. Preuß. Ingenieur-Kapitän.

Mit drei Kupfertafeln.

Halle
bei Hemmerde und Schwetſchke. 1811.

133 662 829

Staatl. Bibliothek Passau

Vorerinnerung.

Der gegenwärtige Auszug aus dem militäriſchen Handbuche, oder welches einerlei iſt, aus der dritten Abtheilung des erſten Theils des Lehrbuchs der geſammten Kriegswiſſenſchaften, wurde durch das Bedürfniß veranlaßt, einen kurzen Leitfaden zu haben, nach welchem der theoretiſche Unterricht in der Meßkunſt nach militäriſchen Abſichten ertheilt, und der Gang der Uebungen auf dem Felde ſo angeordnet werden könnte, daß in den letztern ein gewiſſer Grad des Zuſammenhangs ſichtbar bliebe, der aber zum Nachtheil der leichtern Ueberſicht des Syſtems dann vermißt wird, wenn Uebungen dieſer Art nicht ſtufenweiſe fortſchreiten; dieſem Bedürfniſſe, hoffe ich, durch die gegenwärtige Arbeit, nach Möglichkeit abgeholfen zu haben.

Ueber Einrichtung und Gebrauch werden folgende Bemerkungen Aufſchluß geben.

Da neben dem Unterrichte in der militäriſchen Meßkunſt gewöhnlich auch die praktiſche Unterweiſung im Situationszeichnen verbunden, und leztere nach irgend einem bekannten Syſteme ertheilt wird, ſo habe ich vom Zeichnen nur ſo viel erwähnt, als die Grundlegung des Terrains erfordert; übrigens habe ich mich bei den Gegenſtänden, die Bezug auf Darſtellung durch Zeichnung haben, und in Erwähnung kommen mußten, genau an das anerkannte und vollendete Lehmannſche Syſtem der Situationszeichnung gehalten, beſonders da neben der theoretiſchen Gründung deſſelben, durch Lehre und Darſtellung, eine Sammlung von Vorlegeblättern von demſelben Verfaſſer vorhanden iſt, die alle bekannte dieſer Art an Wahrheit und Schönheit der Darſtellung weit übertrifft.

Die Grundlegung des Höhenterrains überhaupt und der Berge insbeſondere iſt im gegenwärtigen Leitfaden, theils nach der Lehmannſchen Theorie (beim Aufnehmen nach einem großen Maaßſtabe), durch Horizontalen und Perpendikel, alſo durch mittelbare Beſtimmung der Böſchungswinkel der ſchiefen Flächen, theils nach Andern (beim flüchtigen oder beim

Aufnehmen nach kleinern Maaßſtäben), durch unmittelbare Meſſung der Böſchungswinkel gezeigt, oder ſo angegeben, daß jeder die Wahl hat, der zum Aufnehmen einer Gegend erlaubten Zeit, oder den vorgeſchriebenen oder willkürlich gewählten Maaßſtäben angemeſſen, nach der einen oder der andern Art zu verfahren; die eigentlichen Höhenmeſſungen, oder die Operationen zur Ausmittelung der abſoluten Höhen der Gegenſtände können, wenn ſie auch bei der Grundlegung des Höhenterrains von keinem unbedingten Gebrauche ſind, in anderer Rückſicht dennoch von Nutzen ſein. Bei Höhenmeſſungen mit dem Barometer verdient auch folgende Schrift nachgeleſen zu werden: Beſchreibung eines einfachen Reiſebarometers; nebſt einer Anleitung zur leichten Berechnung der Berghöhen, vom D. Benzenberg, Düſſeldorf bei Schreiner, 1810.

Was die Lehre vom Nivelliren und Profiliren betrifft, ſo iſt ſie im achten Abſchnitte bloß elementariſch und folglich nur ganz für Anfänger und ſolche vorgetragen, die keine andere Gelegenheit haben, ſich davon zu unterrichten, und doch ſolche Begriffe von der Theorie und Ausübung dieſer Geſchäfte zu haben wünſchen, wie ſie öfters im Gange gewöhnlicher Vermeſſungen vorkommen; wichtigere Nivellirgeſchäfte ſetzen eine grö-

ßere Maſſe von theoretiſchen Kenntniſſen voraus, als hier angegeben werden konnte.

Wer eine rein techniſche Anweiſung zum Aufnehmen ohne alle theoretiſche Vorbereitung ſucht, wird in dieſem Leitfaden, außer einigen Angaben des fünften, neunten und eilften Abſchnitts, wenig Befriedigendes finden; ja der bloße Empiriker, der übrigens ſehr zweckmäßig und ſchnell aufzunehmen im Stande ſein mag, wird vielleicht auch in dieſen Angaben noch zu viel Theorie finden, die ſeiner Meinung nach zwar an ſich richtig ſein kann, aber zum zweckmäßigen und ſchnellen Aufnehmen wenig oder nichts beizutragen im Stande iſt.

Gut für den, der die nicht leichte Kunſt beſitzt, zweckmäßig und ſchnell, oder was einerlei iſt, kampagnemäßig und dabei richtig aufzunehmen; wer aber dieſe Kunſt nicht auf dem Wege erlernt hat, den die praktiſche Geometrie vorſchreibt, hat ſie unſtreitig dem ſeltenen Talente, dem Genie, oder dem mühſamſten Fleiße zu danken, und wer die Richtigkeit ſeines zweckmäßigen und ſchnellen Verfahrens genau und nach Gründen zu prüfen im Stande iſt, wird dennoch geſtehen müſſen, daß ſie in keiner andern Wiſſenſchaft, als in der Geometrie gegrün-

Inhaltsanzeige.

Einleitung.

I. Allgemeine Begriffe und Eintheilung der Hauptmeßoperationen §. 1 — 10.

II. Maaße:

a. Längenmaaße §. 11 — 23.

b. Flächenmaaße §. 24 — 25.

c. Körpermaaße §. 26 — 28.

III. Nothwendige Vorkenntniſſe zur Erlernung und Ausübung der militäriſchen Meßkunſt §. 29 — 34.

Erſter Abſchnitt.

Nöthiger Inſtrumentenapparat zum Meſſen oder Aufnehmen im Felde.

I. Vorläufige Bemerkungen über die Verſchiedenheit der nöthigen Inſtrumente §. 35.

II. Werkzeuge, mit welchen Vertikalebenen abgeſteckt, und Linien oder Diſtanzen auf dem Felde gemeſſen werden §. 36 — 41.

III. Allgemeine Angabe der Winkelinſtrumente zum Gebrauche beim Aufnehmen auf dem Felde §. 42 — 43.

1. Das Aſtrolabium §. 44 — 46.

2. Die Bouſſole §. 47 — 52.

3. Die Höhenmeſſer §. 53.

4. Der Meßtiſch §. 54 — 58.

5. Die Meßſcheibe §. 59.

IV. Inſtrumente zum Entwurfe der Zeichnungen auf dem Papiere §. 60.

Zweiter Abschnitt.

Längen- oder Diſtanz- und Winkelmeſſungsmethoden.

I. Allgemeine Bemerkungen und richtige Vorſtellungen von geometriſchen Grundriſſen §. 61 — 67.

II. Längen- oder Diſtanzmeſſungen.

A. Allgemeine Betrachtungen §. 68 — 74.

B. Längen- oder Diſtanzmeſſungen mit der Meßkette, Meßſchnur und mit Meßſtäben §. 75 — 80.

C. Durch Schall und Licht Längen- oder Diſtanzen zu meſſen §. 81 — 82.

D. Rektifikation und Beſtimmung krummer Linien auf dem Felde im Grundriſſe §. 83 — 86.

III. Einige leichte Methoden, vermittelſt des rechten Winkels und ſehr einfacher Werkzeuge Perpendikel und Parallelen auf dem Felde zu konſtruiren §. 87 — 92.

IV. Winkelmeſſungen.

A. Gebrauch des Aſtrolabiums §. 93.

B — — Meßtiſches §. 94.

C. Gebrauch der Bouſſole §. 95.

Driter Abschnitt.

Elementaraufgaben oder

Beſtimmung zugänglicher und unzugänglicher Weiten oder Diſtanzen auf dem Felde §. 96 — 113.

Vierter Abschnitt.

Durch Interſektion rückwärts, die Verbindung eines jeden auf dem Terrain gegebenen Punkts mit andern durch Meſſung bereits in Grund gelegten Punkten vermittelſt des Meßtiſches, worauf der Entwurf derſelben enthalten iſt, zu finden §. 114 — 119.

Fünfter Abſchnitt.

Grundlegung ganzer Figuren mit verſchiedenen Inſtrumenten §. 120.
I. Mit Kette und Stäben §. 121 — 122.
II. Figuren mit dem Meßtiſche aufzunehmen §. 123 — 127.
III. Mit dem Aſtrolabio §. 128 — 129.
IV. Mit der Bouſſole §. 130 — 131.

Sechster Abſchnitt.

Auf dem Papiere gegebene Figuren auf das Feld oder Terrain zu tragen §. 132 — 134.

Siebenter Abſchnitt.

Grundlegung des Details einer Gegend §. 135.
I. Vermeſſung der Wälder, Büſche und Gehölze §. 136 — 139.
II. Grundlegung der Bäche, Flüſſe und Ströme §. 140 — 143.
III. Dörfer aufzunehmen §. 144 — 147.
IV. Städte in Grund zu legen §. 148.
V. Wege, Straßen, Kolonnenwege oder Marſchrouten aufzunehmen §. 149 — 151.
VI. Ueber Grundlegung der Feſtungen, Verſchanzungen und ähnlicher Gegenſtände §. 152.

Achter Abſchnitt.

Höhenmeſſen, Nivelliren und Profiliren.

Allgemeine Begriffe §. 153 — 159.
I. Höhenmeſſungen mit Inſtrumenten §. 160 — 168.
II. Höhenmeſſungen ohne Inſtrumente §. 169 — 170.
III. Höhenmeſſungen mit dem Barometer §. 171 — 173.
IV. Begriffe und Methoden des Nivellirens und Profilirens §. 174 — 185.

Neunter Abſchnitt.

Geometriſches Netz einer Gegend und Zweck der darauf gegründeten Situationskarten §. 186 — 193.

Zehnter Abſchnitt.

Vom Augenmaaße §. 194 — 232.

Einige der leichteſten und gemeinnützigſten Uebungen des Augenmaaßes in Diſtanzen- und Winkelſchätzungen.

A. Schätzung der Linien §. 232 — 236.
B. Schätzung der Winkel §. 237 — 239.

Eilfter Abſchnitt.

Flüchtige Netzgründung und Detailaufnahme.

I. Flüchtige Netzgründung §. 240 — 247.
II. Flüchtige Detailaufnahme §. 248 — 252.

Zwölfter Abſchnitt.

Zeichnen, Kopiren und Verjüngen der Karten.

I. Zeichnen der Situationskarten §. 253 — 255.
II. Kopiren §. 256.
III. Verjüngen der Situationskarten §. 257 — 260.

Schlußbemerkungen.

Ueber das Syſtem der Situationszeichnung §. 261 — 265.

det iſt, er mag ſie nun im Gange des Aufnehmens, oder überhaupt auf dieſem oder jenem Wege erreicht haben.

Genie und ſeltene Talente aber ſind zufällig und nicht jedes Menſchen Eigenthum; um nun den Soldaten auch in dieſer Rückſicht vom Zufalle nach Möglichkeit unabhängig zu machen, wird der geometriſche Weg als Mittel angegeben, ſich zu dem Geſchäfte des Aufnehmens und der Darſtellung vorzubereiten.

Als Vorübungen, das Auge und Augenmaaß zu bilden, und dabei vermittelſt geometriſcher Operationen zuverläſſige Reſultate zu erhalten, die dem Hauptzwecke angemeſſen ſind, mögen die Aufgaben des zweiten, dritten, vierten und ſiebenten Abſchnitts dienen; auf eine gleiche Art werden die Auflöſungen des ſiebenten Abſchnitts beſonders lehren, wie die einfachen Meßoperationen dazu angewandt werden, das Detail aller Art einer Gegend, wenigſtens den Hauptzügen nach, in Grund zu legen.

Hat der Zeichenunterricht Hand und Auge zur figürlichen Darſtellung gebildet und geübt, und wird keine Aufgabe auf dem Felde aufgelöſt, ohne die Reſultate, mögen es in Grund gelegte Punkte, Linien (Diſtanzen) oder Figuren ſein, mit dem Terrain, nach dem

Auge beurtheilt, und in der Einbildung nach Figur, Lage und Größe aufgefaßt, zu verſehen, ſo wird die Fertigkeit im Krokiren mit der Gewandtheit in der geometriſchen Grundlegung gleichen Schritt halten; nach dieſer Anſicht die Elementaraufgaben oder den Inhalt des dritten Abſchnitts beurtheilt, wird man die Anzahl der erſtern nicht zu groß finden.

Iſt auf dieſe Weiſe alles gehörig vorbereitet, ſo können Reſultate ſolcher Auflöſungen, wie ſie die Aufgaben des fünften Abſchnittes veranlaſſen, gewiſſermaßen als Netze dienen, um anſehnliche Terraintheile, nach Figur, Lage und Entfernung mit geſicherten Punkten in Verbindung zu bringen; wird hiernächſt das vom Augenmaaße ganz oder zum Theil befolgt, was der zehnte Abſchnitt vorſchreibt, ſo wird auch das nach und nach möglich werden, was den Inhalt des eilften Abſchnitts ausmacht.

Die Einleitung enthält vorzüglich die Lehre vom Maaße, und ſolche Reduktionen, die der Verſchiedenheit der Maaße wegen öfters vorgenommen werden müſſen; wo Gleichheit der Maaße Statt findet, ſind Reduktionen natürlicher Weiſe überflüſſig.

Der Inhalt des zwölften Abſchnitts iſt für den Zeichner berechnet, und die Schlußbemerkungen

betreffen das Syſtem der Situationszeichnung und gehören mithin zum Ganzen. Zur Ausübung einiger Lehren des zweiten Abſchnitts, vorzüglich der in der Abtheilung II. v. D. und in der Abtheilung III. erwähnten Operationen, dient außer den angezeigten Mitteln ein ſogenanntes Viſirkreuz, d. i. ein Stock mit einem in dem obern Abſchnitt deſſelben eingelegten Kreuze, deſſen Arme ſich winkelrecht ſchneiden und mit Viſirſtiften verſehen ſind; des leichten und ſchnellen Gebrauchs wegen iſt dieſes einfache Werkzeug allerwärts andern zuſammengeſetztern Inſtrumenten vorzuziehen, wo nicht der höchſte Grad der Genauigkeit verlangt wird.

Wenn Anfänger, verſehen mit hinreichenden Kenntniſſen der theoretiſchen Geometrie und gewandt genug, Terraingegenſtände durch feſtgeſtellte Zeichen darzuſtellen, den angezeigten Weg betreten, und die vorkommenden Gegenſtände in Grundlegung und Darſtellung eine zeitlang ſchulgerecht behandeln, ſo werden ſie die Fertigkeit bald erhalten, auf eine freiere Weiſe Terrain von jeder Beſchaffenheit aufzunehmen, und auf Plänen und Karten treu, lesbar und verſtändlich darzuſtellen.

Geübtere finden im neunten, zehnten und eilften Abſchnitte Veranlaſſung, gründliche Verfahrungsarten

in größern Netzlegungen zu zeigen, und im Detailauf-nehmen ihre Gewandtheit noch mehr zu vervollkommnen.

Die zu erweiternde Lehre vom Nivelliren und Profiliren, ſo wie das Trianguliren groſ-ſer Diſtrikte, bleibt einzig und allein für Geübtere, und beide Lehr- und Uebungsgegenſtände machen dem Umfange nach einen eigenen Zweig der praktiſchen Meßkunſt aus, zu welcher Abſicht ſie auch eine ſorgſamere Bearbeitung erfordern; zum gegenwärtigen Zwecke aber werden auch die erſten Fingerzeige genügen.

Möge dieſer Leitfaden beim Unterrichte zur Gründung und Ausübung der praktiſchen Meßkunſt im Militär ſo viel beitragen, als der Verfaſſer wünſcht.

Berlin, im März 1811.

Einleitung.

I. Allgemeine Begriffe und Eintheilung der Haupt-Meßoperationen.

§. 1.

Alle Anordnungen zum Kriege, folglich auch alle Vorbereitungen des Offiziers, ſich zur Leitung oder Ausführung kleinerer oder größerer Kriegsoperationen fähig zu machen, betreffen das Terrain und die Truppen; ſo einzig aber auch die Truppen jeder Art, als Waffe betrachtet, zur Ausführung der Kriegsoperationen wirken, ſo hängt doch ihre Anordnung und Aufſtellung zum Gefechte, ſo wie der Ausgang und Erfolg deſſelben, nicht nur bisweilen, ſondern ſehr oft, wo nicht immer, vom Terrain ab.

§. 2.

Die Oberfläche der Erde, ſie mag ihre Geſtalt von der Natur, oder theilweiſe durch menſchlichen Fleiß erhalten haben, heißt in kleinern Theilen und zwar in gegenwärtiger Abſicht in ſolchen, welche vom Militär zum Schauplatze der Kriegsoperationen, entweder wirklich benutzt werden, oder doch benutzt werden können, Terrain, Erd- oder Landſtrecke; jeder Theil vom Terrain, von irgend einer Größe, kommt unter dem Namen einer Gegend vor. Situation oder Lage (Belegenheit) aber, giebt die beſondere Geſtalt und Verbindung der Terraintheile an, woher auch die Redensart entſtanden iſt: das Terrain ſei in dieſer oder jener Gegend ſo oder ſo gelegen oder ſituiret.

§. 3.

Zur Terrainkenntniß, ein dem Militär zur Anordnung, Leitung und Ausführung aller Kriegsoperationen unentbehrliches Bedürfniß, führen theils allgemeine, aus der natürlichen Geographie gezogene Lehren, theils unmittelbare Betrachtungen, die mit dem Rekognoſciren verbunden werden, und am ſicherſten wird die ſpecielle Terrainkenntniß, durch wirkliche Vermeſſung oder durch das Aufnehmen ganzer Landſtrecken, Gegenden und der Situation des Terrains gegründet; da nun alles Aufnehmen ſich zuletzt auf unmittelbare Meſſung ſtützt, die Meſſung ſelbſt aber nichts anders iſt, als ein Theil der ausübenden oder praktiſchen Geometrie, ſo iſt die militäriſche, d. i. nach ſolchen Abſichten abgefaßte Meßkunſt im Felde, welche das Militär ganz beſonders intereſſiren, und die Kriegsoperationen baſiren helfen, oder das militäriſche Aufnehmen, die allein ſichere und zuverläſſige Grundlage der ſpeciellen Terrainkenntniß. Wird mit der militäriſchen Meßkunſt auf dem Felde, das Zeichnen der Situation, nach einem richtigen, d. i., auf Grundſätze gebaueten Syſteme, und zwar mit einem ſolchen verbunden, worin Möglichkeit der Darſtellung und allgemeine Verſtändlichkeit herrſcht, ſo übertrifft dieß Mittel alles, was ſonſt zur ſpeciellen Terrainkenntniß zu führen geſchickt iſt.

§. 4.

Da beim Terrain- und Situationsvermeſſen, ſelbſt dann das Detail der letztern, nicht bis zum einzelnen Punkte verfolgt werden kann, ſondern der Schätzung durch Hülfe des Auges manches übrig bleibt, ſo iſt es nöthig das Auge durch viele unmittelbare Meſſungen zu üben, oder überhaupt das geometriſche Augenmaaß zu gründen; öfters wiederholte Meſſungen verſchiedener Weiten, Entfernungen, Lagenbeſtimmungen u. dergl. führen ſicherer zu einem zuverläſſigen Augenmaaße als ungefähre, wenn auch wiederholte Schätzungen. Selbſt das militäriſche Augenmerk oder wahre *Coup d'oeil militaire* hat zum Theil ſeinen Grund in einem ſichern durch geometriſche Meſſung gegründeten Augenmaaße,

aber auch nur zum Theil, denn zu dieſem Augenmerke, dem Blicke des Feldherrn, gehört mehr als hier anzugeben die Gelegenheit iſt. Wer ganze Strecken Landes, Städte, Dörfer, Felder, Waldungen, Berge, Thäler, Ströme, Flüſſe ꝛc. wie beim Rekognoſciren überſehen und ihre Eigenheiten zu militäriſchen Abſichten auffaſſen will, muß zuvor im Kleinen und Großen viel geometriſch gearbeitet, d. i., viel unmittelbar gemeſſen oder mehrere Situationen und Gegenden aufgenommen und gezeichnet, oder ſich auf eine andere, vielleicht mühſamere und doch weniger zuverläſſige Art, mit der Natur des Terrains und den Eigenheiten deſſelben beſchäftiget haben.

§. 5.

Da ſich jedes Terrain oder jede Situation durch Hülfe geometriſcher Betrachtungen und dazu geeigneter Operationen in ſolche ebene Figuren zerlegen läßt, die ihren Grund in der Geometrie haben, und da das Meſſen der ſie beſtimmenden Stücke das Ganze ſo weit verfolgt, bis das Auge im Stande iſt, die da zwiſchen liegenden Eigenheiten oder die kleinen Details zu faſſen, ſo führt das unmittelbare Meſſen auf diejenige geometriſche Operation, welche die Grundlegung der Figur heißt; Berechnung und Zeichnung der verjüngten Figur aus den unmittelbar gemeſſenen und durch Geometrie beſtimmten Stücken, veranlaſſen den Entwurf der Figur der gemeſſenen Landſtrecke, Gegend, oder den Grundriß der Situation.

So wie das (durch geometriſche Meſſung gebildete) Augenmaaß bei der Aufnahme beſtimmter Terraintheile oder gegebener Situationen, welche die Länge und Breite einer oder einiger Meilen nicht überſchreiten, zur Detailbeſtimmung dient, ſo dient wiederum die geometriſche Grundlegung ſolcher Landſtrecken und Situationen, denjenigen Vermeſſungen zur Detailbeſtimmung, welche ſich über Provinzen und Länder erſtrecken und geographiſche Vermeſſungen genannt werden; die letztern Vermeſſungen gründen ſich außer den geometriſchen und trigonometriſchen Kenntniſſen noch auf mathematiſche Geographie und Aſtronomie, liegen aber außerhalb des Umfangs des gegenwärtigen Unterrichts.

§. 6.

Durch Ausarbeitung des Entwurfs einer Landſtrecke, Gegend oder Situation, mit Beihülfe der Situationszeichenkunſt, entſteht die vollendete Zeichnung der Situation, Gegegend oder des Terrains, die auch wohl unter dem Namen des Plans oder der Karte von der aufgenommenen Gegend oder Landſtrecke vorkommt.

§. 7.

Da man ſelbſt wenig Gegenden oder Situationen in der Natur findet, deren Theile alle zuſammen in einerlei Ebene, auf einerlei wagerechtem Boden oder in einem und demſelben Horizonte liegen, und bei allen geometriſchen Vermeſſungen die Forderung zum Grunde liegt, horizontal zu meſſen, indem der Entwurf ſowohl als auch die zeichnermäßig ausgearbeitete Karte mit allen Punkten und Linien auf einerlei Horizont dargeſtellt wird, ſo iſt es überhaupt beim Aufnehmen größerer oder kleinerer Landſtrecken und Gegenden nothwendig durch irgend einen Kunſtgriff die Meſſung ſo anzuordnen und auszuführen, daß dieſer Forderung ein Genüge geſchehe; eine hierauf gegründete und ausgeführte Vermeſſung heißt dann eine Plan- oder Horizontalvermeſſung, und aus ſolchen Vermeſſungen können auch nur Pläne und Situationskarten entworfen und ausgearbeitet werden. Da nun in unebenen Gegenden die Lage der Punkte in Abſicht des Horizonts oder der zum Grunde zu legenden wagerechten Ebene ſehr verſchieden iſt, ſo wird bei jeder Aufnahme irgend ein merkwürdiger Punkt, etwa der Spiegel eines ſtillſtehenden Waſſers, eine beſtimmte Stelle eines Stroms oder Fluſſes, oder etwas dergleichen als Grundlage oder Baſis gewählt, und alle übrigen, ſo wie die ſie verbindenden Linien werden ſodann durch die Kunſt der Meſſung auf eine darein gelegte wagerechte oder horizontale Ebene projiciret.

§. 8.

Die vertikale Lage einer Ebene, alſo auch einer Linie iſt der horizontalen ſo entgegengeſetzt, daß ſich beide unter rechten Winkeln ſchneiden; demnach iſt, wenn von zwei Ebenen

oder Linien, die ſich unter einem rechten Winkel oder winkelrecht ſchneiden, und die eine von beiden in horizontaler Lage angenommen wird, die andere allemal in vertikaler Lage.

Alle Entfernungen über irgend einem angenommenen Horizont oder einer wagerechten Ebene, heißen Höhenentfernungen, ſo wie alle unter einer ſolchen, Tiefenentfernungen; da nun das Aeußerſte, die Gränze eines Gegenſtandes, deſſen Höhen- oder Tiefenentfernung über dem gegebenen oder angenommenen Horizont man wiſſen will, für den Gegenſtand ſelbſt in dem Falle angenommen wird, wenn außer dieſer Entfernung nichts zu wiſſen nöthig iſt, ſo heißt die Höhen- oder Tiefenentfernung des Aeußerſten, die Höhe oder Tiefe des Gegenſtandes. Höhen und Tiefen aber ſind nur in Abſicht der Lage einander entgegengeſetzt, und ſonſt im gegenwärtigen Sinne nicht von einander verſchieden; es ſind folglich auch Höhen- und Tiefenmeſſung, in Abſicht der Meßoperation völlig einerlei, und dieß giebt den Vortheil, daß, wenn man eine Gattung dieſer Meſſung kennt, die andere ſchon von ſelbſt bekannt iſt. Hierin nun liegt der Grund, warum in der Meßkunſt auf dem Felde, außer der Horizontalvermeſſung nur noch die Höhenmeſſung abgehandelt wird.

§. 9.

Die aus den Plan- und Höhenmeßoperationen im Felde zu entwerfenden, und das Militär intereſſirenden Zeichnungen, ſind Plan- oder Grundriſſe und Profile; erſtere ſtellen die Entfernung und Verbindung aller Theile der aufgenommenen Gegend auf einer wagerechten, horizontalen oder mit dem Geſichtskreiſe (Horizonte) gleich laufenden Ebene ſo dar, wie ſie dem lothrecht darüber ſtehenden Auge erſcheinen würden, letztere aber geben das Aufgenommene ſo an, als ob es in einer gewiſſen Richtung vertikal durchſchnitten wäre, und es ſtellt demnach das Profil alle ſichtbaren Höhen, Tiefen und Breiten oder horizontalen Entfernungen des aufgenommenen Gegenſtandes dar.

Um durch Zeichnung Profile zu erhalten, müſſen Horizontal- und Höhenmeſſungen mit einander verbunden werden, und dieß der Meßkunſt zugehörige Geſchäft, heißt Profile

aufnehmen oder Profiliren. Man profilirt aber theils unebenes Terrain, indem man den Zug deſſelben oder diejenige krumme Linie in Grund legt, welche die Richtung deſſelben angiebt, theils indem man das Innere des Bodens aufnimmt, um die Beſchaffenheit deſſelben zu Bauanlagen darzuſtellen; erſtere Operation liefert Darſtellungen von Terrainzügen und letztere ſogenannte Erdprofile.

Inſtrumente zum Planmeſſen heißen Planmeſſer und ſolche zum Höhenmeſſen, Höhenmeſſer; manche Planinſtrumente haben indeſſen die Einrichtung, daß ſie zu Horizontal- und Höhenmeſſungen zugleich zu gebrauchen ſind.

§. 10.

Endlich giebt es auch Fälle, wo das allmälige und nach dem Auge beurtheilt, unmerkliche Steigen und Fallen einer auf kurze Diſtanzen mit nur ſehr mäßigen Erhöhungen und Vertiefungen verſehenen Gegend, oder das nach verſchiedenen Richtungen allmälige Steigen und Fallen in der Erde oder unter der Bodenlinie, zu wiſſen verlangt wird, ſo wie es in andern Fällen unumgänglich nothwendig iſt, den Unterſchied der Horizonte zweier von einander entlegener Punkte oder ihre Entfernung über einander zu wiſſen; der letzte Fall findet vorzüglich beim Waſſer, an und in Strömen, Flüſſen und dgl. ſtatt. Zwei Ströme oder Flüſſe, die in ihrem Laufe verſchiedene Gegenden durchſchneiden, liegen ſelten mit ihrem Bette (Grunde) oder Spiegel (Oberfläche) in einerlei oder in gleich hohem Horizonte, ſo wie die Quelle und Mündung eines und deſſelben Stroms oder Fluſſes nie in einerlei Horizonte oder in gleichen Entfernungen vom Mittelpunkte der Erde liegen.

Kennt man nun die Verſchiedenheit der Spiegel zweier oder mehrerer Ströme oder Flüſſe, in Abſicht des Horizonts, ſo kann man daraus auf die Lage der Gegenden, welche von dieſen Strömen oder Flüſſen durchſchnitten werden, ſchließen, ſie mit einander vergleichen und die daraus hergeleiteten Reſultate beim Terraingebrauche benutzen.

Der Spiegel eines und deſſelben Stromes oder Fluſſes liegt auch für ſich nicht in allen Stellen ſeines Laufs in einerlei,

ſondern in verſchiedenen Horizonten, denn auch hier hat jeder Punkt ſeinen eigenen Horizont; die Entfernung des Waſſerſpiegels an der einen Stelle über dem einer andern aber, wird das Gefälle oder Niveau des Fluſſes in der Diſtanz der Stellen genannt, und dieſe Entfernung oder das Gefälle durch eine Art von Höhenmeſſung beſtimmen, heißt Nivelliren oder Waſſerwägen.

Zum Nivelliren giebt es eigene, nach der Natur der Sache eingerichtete Inſtrumente verſchiedener Art, welche den Namen der Niveau's, Nivellirinſtrumente oder Waſſerwagen führen.

Mögliche oder wirkliche Ueberſchwemmungen, Aufſtauungen, ſo wie alle Gefällebeſtimmungen der Ströme und Flüſſe, die in ungleichen Höhen liegenden Waſſerſpiegel u. dgl. m. geben Gelegenheit zum Nivelliren zu militäriſchen Abſichten.

II. Maaße.

a. Längenmaaße.

§. 11.

Das Maaß aller Größen muß mit den zu meſſenden von einerlei Art ſeyn; es iſt daher nöthig ein allgemein bekanntes Maaß zum Meſſen der Größen und alſo auch zur Ausübung der militäriſchen Meßkunſt auf dem Felde, anzugeben.

Alle zu meſſenden Größen ſind Linien, Flächen, Körper und Winkel.

Flächen und Körper laſſen ſich ihrer Größe nach angeben, wenn man diejenigen Längenabmeſſungen, d. i., Linien mißt, wodurch überhaupt Flächen und Körper beſtimmt werden; Winkel aber können nur durch Winkel oder vermittelſt der Bogen gemeſſen werden, welche man zwiſchen ihren Schenkeln beſchreiben kann. Es laſſen ſich demnach alle Maaße der praktiſchen Geometrie, alſo auch der militäriſchen Meßkunſt auf dem Felde, auf Längen und Winkel oder Bogen zurückbringen; der Bequemlichkeit wegen aber, werden neben den

Längenmaaßen auch die Flächen- und Körpermaaße angegeben; das Maaß der Winkel aber, kommt bei der Beſchreibung der Winkelmeſſer vor.

Die im Gange einer Meſſung etwa vorkommenden krummlinigen Wege, Gränzen und Gewäſſer ꝛc. haben gar kein bekanntes Maaß, und es iſt ihre Größe im Längenmaaße nur durch eine Annäherung vermittelſt des geradlinigen Maaßes anzugeben.

§. 12.

An einem allgemeinen Längenmaaße, welches aus der Natur ſelbſt hergenommen und keiner Veränderlichkeit ausgeſetzt iſt, fehlt es bis jetzt gänzlich.

Da das Grundmaaß der Längen, aus welchem dem Gebrauche gemäß, kleinere und größere Maaße gemacht werden, an ſich willkürlich iſt, ſo ſind faſt an allen Orten die Längenmaaße von einander verſchieden.

Die ältern und im gemeinen Leben noch gegenwärtig gebräuchlichen, aber in ihrer wirklichen Länge ſehr unbeſtimmten Längenmaaße, ſind von gewiſſen Abmeſſungen am menſchlichen Körper hergenommen, wie z. B. die Daumenbreite, die Spanne der Hand, der Fuß, Schritt, die Ausklafterung (Ausbreitung) der Arme oder die Klafter, die gemeine oder gewöhnliche Mannslänge u. dgl. Die Fußlänge nahm man vermuthlich mit Inbegriff des Schuhes, und dieſes Maaß, nämlich der Schuh, hat ſich dem Namen nach, bis jetzt unter den Werkleuten erhalten.

§. 13.

In Frankreich vorzüglich haben ſich ſchon lange Phyſiker und Mathematiker bemüht, ein ſolches allgemeines Längenmaaß auszumitteln, das unveränderlich wäre und an allen Orten leicht ausgemittelt werden könnte.

Man ſchlug zu einem Normallängenmaaße die Länge des Sekundenpendels, entweder unter dem Aequator oder an einem ſonſt beſtimmten Orte auf der Erdoberfläche vor; Condamine verlangte den dritten Theil der Pendellänge, welches unter dem Aequator Sekun-

den ſchlägt, für den unveränderlichen oder Normalfuß anzunehmen, und Bouguer ſchlug den dritten Theil desjenigen Pendels vor, welches in der Breite von 45 Grad Sekunden angiebt, zum Normalfuße vor.

Die Länge des bis in die neueſte Zeit in Frankreich üblich geweſenen und auch unter uns bekannten Fußes, Königsfuß (pied du Roi) oder pariſer Fuß, hat Mairan beſtimmt; er wird in 12 Zolle, jeder Zoll in 12 Linien und jede Linie in 10 Points getheilt, ſo daß ſeine Länge entweder in 144 Linien oder 1440 Points angegeben wird.

Nach dieſem Fuße oder ſeinen Theilen, alſo 144 oder 1440, werden die Fuße anderer Orte verglichen und beſtimmt, und man hat daher zu dieſer Vergleichung und Beſtimmung nur einen genauen oder richtigen pariſer Fuß und eine Tabelle mit den Verhältnißzahlen dieſer Fuße zum pariſer Fuß, nöthig.

§. 14.

In den Preußiſchen Staaten iſt beim Feldmeſſen, Bauweſen, bei der Artillerie und Fortifikation, das rheinländiſche Maaß und zwar der Fuß als Normalfuß angenommen worden. Die Länge dieſes Fußes iſt im Jahre 1771 vom damaligen Königl. Oberbaudepartement (nach Eiſenſchmid) 139,13 pariſer Linien feſtgeſetzt; da nun der pariſer Fuß 1440 Points hat, ſo hat dieſer rheinländiſche Fuß 1391,3 ſolcher Points.

Um keine Verwirrung mit andern Angaben der Länge des rheinländiſchen Fußes, deren es mehrere giebt, zu veranlaſſen, hat man dieſen Beinamen gänzlich abgeſchafft, und nennt die erwähnte Länge deſſelben, den brandenburgiſchen Fuß.

§. 15.

Aus dieſem Fuße entſtehen durch Zuſammenſetzung und Theilung alle andere gebräuchliche brandenburgiſche Längenmaaße, die unter andern Namen zu Größenangaben nach Umſtänden, gebraucht werden dürften.

So geben gewöhnlich 2 Fuß oder Schuh eine Elle (aber nicht die berliner); 6 Fuß eine Klafter, den Faden,

das Lachter. Die Toiſe (franzöſiſche Klafter) iſt auch 6 Fuß lang, aber pariſer Fuße; daher darf auch Toiſe mit Klafter nicht geradezu verwechſelt werden. Ferner geben 12 brandenburgiſche Fuß eine Ruthe.

Anmerkung.

Das in Frankreich, am 31ſten Jul. 1793 vom damaligen National-Convent vorgeſchriebene neue Längenmaaß, führt den Namen *Mètre*, iſt zum Normalmaaß erhoben und ſeine Länge iſt auf ein Zehnmilliontheilchen des pariſer Meridianquadranten, oder auf 3,079458 pariſer Fuß oder 3 Fuß 0 Zoll 11,44 Linien geſetzt; etwas genauer iſt dieſe Länge 0,513243 Toiſen. Zugleich iſt bei dieſer Gelegenheit durchgängig das von den praktiſchen Mathematikern längſt gewünſchte Decimalſyſtem eingeführt worden. Hiernach werden alle kleinern und größern franzöſiſchen Längenmaaße beſtimmt.

Demnach iſt das *Décimètre* $\frac{1}{10}$, das *Centimètre* $\frac{1}{100}$, und das *Millimètre* $\frac{1}{1000}$ vom *Mètre*, ſo wie hingegen das *Decamètre* das 10-, das *Hectomètre* das 100-, das *Kilomètre* das 1000- und das *Myriamètre* das 10000fache vom *Mètre* beträgt.

§. 16.

Die angegebene Größe des brandenburgiſchen Fußes, nach welcher 13913 pariſer Fuß ſo groß als 14400 brandenburgiſche ſind, giebt zur Länge der (rheinländiſchen oder brandenburgiſchen) Ruthe 1669,56 pariſer Linien oder und was einerlei iſt, 11 Fuß 7 Zoll $1\frac{14}{25}$ Linien pariſer Maaß

Wird bei Verwandelungen nicht die größte Genauigkeit erfordert, ſo laſſen ſich 57 pariſer mit 59 rheinl. oder brandenb. Fußen vergleichen.

§. 17.

Die rheinl. oder brandenb. Ruthe wird bei uns, dem verſchiedenen Gebrauche gemäß in zwölf oder zehn gleiche Theile getheilt.

Der bis jetzt beſchriebene rheinl. oder brandenb. Fuß oder der zwölfte Theil einer Ruthe, heißt der Werk- oder Baufuß, und wird bei allen Königl. Bauen, bei der Artillerie und bei den Gewerken gebraucht; da hinge-

gen, wenn die rheinl. oder brandenb. Ruthe in zehn Theile getheilt wird, ſo iſt ein ſolcher zehnter Theil der Ruthe, ein Feldfuß, wornach bei uns die Größe aller Ländereien beſtimmt wird.

Die Länge dieſes Feldfußes beträgt 166,956 pariſer Linien oder 1 Fuß 1 Zoll $10\frac{239}{250}$ Linien, und es ſind 12000 rheinl. oder brandenb. Feldfuß eben ſo groß als 13913 pariſer, oder wenn nicht die größte Genauigkeit erfordert wird, ſo vergleichen ſich

69 rheinl. oder brandenb. Feldfuß mit 80 pariſer Fuß.

Auch pflegt man und zwar ſehr gewöhnlich den Werk- oder Baufuß den zwölftheiligen oder Duodecimalfuß, und den Feldfuß den zehntheiligen oder Decimalfuß zu nennen; der letztere wird aber auch der geometriſche Fuß genannt.

Nach dem Beinamen Duodecimal und Decimal erhält auch wohl das darnach eingetheilte Längenmaaß überhaupt den Namen des Duodecimal- und Decimallängenmaaßes.

§. 18.

Der Werkfuß wird wiederum in 12 gleiche Theile oder Zolle, der Zoll in 12 Linien, und die Linie in 12 Skrupel eingetheilt.

Nur bei der Artillerie findet eine Ausnahme ſtatt, wo zwar der Werkfuß in 12 Zoll, der Zoll aber in 10 Linien und die Linie in 10 Skrupel getheilt wird. Der Feldfuß wird in 10 Zoll, der Zoll in 10 Linien, und die Linie in 10 Skrupel getheilt.

Hieraus iſt klar, daß zwar der Werkfuß vom Feldfuße in Größe und Eintheilung verſchieden iſt, die rheinl. oder brandenb. Ruthe aber, nach welcher beide beſtimmt werden, immer von einerlei Größe bleibt, wenn ſich auch ihre Unterabtheilungen ändern.

Iſt vom rheinl. oder brandenb. Fuß ohne Beinamen die Rede, ſo wird darunter allemal der zwölftheilige Duodecimal- oder Werkfuß verſtanden.

Der Abkürzung wegen, pflegt man Ruthe durch °, Fuß durch ′, Zoll durch ″, Linie durch ‴ u. ſ. w. zu bezeichnen; auch wird überdieß das zwölftheilige oder Duodecimalmaaß allgemein durch ddc, und das zehntheilige oder Decimalmaaß durch dc angezeigt.

Zur Ueberſicht der Unterabtheilungen dieſer Maaße, dienen folgende Tafeln:

1. Duodecimallängenmaaß.

Ruthen.	Fuße.	Zolle.	Linien.	Skrupel.
1	12	144	1728	20736
	1	12	144	1728
		1	12	144
			1	12

2. Decimallängenmaaß.

Ruthen.	Fuße.	Zolle.	Linien.	Skrupel.
1	10	100	1000	10000
	1	10	100	1000
		1	10	100
			1	10

Hieraus ergiebt ſich, daß

10	rheinl.	Feldfuß	=	12	rheinl.	Werkfuß,
100	—	Feldzoll	=	144	—	Werkzoll,
1000	—	Feldlinien	=	1728	—	Werklinien.
10000	—	Feldſkrupel	=	20736	—	Werkſkrupel.

§. 19.

Das beim Militär zu taktiſchen Beſtimmungen oder Bewegungen ſowohl, als beim Aufnehmen der Situation gewöhnlichſte Längenmaaß iſt der Schritt (paſſus, *pas*).

Der Schritt iſt zweierlei: der gemeine (*pas*) und der geometriſche oder geographiſche Schritt (paſſus, *pas géométrique* ou *géographique*); erſterer wird beim Aufnehmen zu 2 Feldfuß, letzterer aber zu 4 Feldfuß gerechnet.

§. 20.

Normalmaaßſtäbe ſind 6 oder 12 Fuß lange, theils eiſerne, theils hölzerne, an beiden Enden mit Meſſing beſchlagene Stäbe, und dienen, andere zum Gebrauche nöthige Maaße darnach abzunehmen oder zu rektificiren; ihre beſtändige Richtigkeit aber hängt von vielen natürlichen Einwirkungen ab, und iſt daher ohne Weiteres ſelten zu verbürgen.

Bei Bauunternehmungen kommen Maaßſtäbe zu verſchiedenen Abſichten, von verſchiedener Länge vor.

Zum Meſſen auf dem Felde wird die Meßkette gebraucht; ihre Länge beträgt 5 rheinl. Ruthen, und jede Ruthe iſt in 10 Decimal- oder Feldfuße eingetheilt.

Da nun 2 Feldfuße auf einen gemeinen Schritt gehen, ſo kann man 5 ſolcher Schritte auf die Ruthe oder 25 gemeine Schritte auf eine Kettenlänge rechnen, und daher Meßkettenmaaß ſehr leicht in Schrittmaaß verwandeln, weil ſich

25 Schritt mit einer Kettenlänge vergleichen, und 1 Schritt mit 2 Decimalfuß, der Länge nach völlig einerlei iſt.

§. 21.

In manchen Ländern und Orten, werden die meiſten Ausmeſſungen nach der Elle beſtimmt; dieß findet man ſogar in einigen Provinzen und Gegenden des Preußiſchen Staats, aber auch dann nur, wenn Meſſungen und Baue nicht unter landesherrlicher Aufſicht unternommen werden, wie dieß bei Privatleuten öfters der Fall iſt.

So wird in Schleſien noch häufig die breslauer Elle gebraucht; ſie wird in 2 Werkfuß oder 24 Zoll getheilt. Der dortige Werkfuß enthält aber 127,65 pariſer oder 132,333 rheinl. oder brandenb. Linien, welches nahe 11 rheinl. Zoll ſind, ſo daß ſich

11 rheinl. Fuß mit 12 breslauer, und da die berliner Elle 296 pariſer Linien enthält, auch 11 berliner Ellen mit 12 breslauer dann vergleichen, wenn es nicht auf große Genauigkeit ankommt. Die breslauer Ruthe enthält 15 breslauer Werkfuß.

Anmerkung.

Die pariſer Elle (*aune*) enthält 1,880548 *Mètre*, und umgekehrt der *Mètre* 0,8417120 Ellen.

§. 22.

Vergleichung einiger der vorzüglichſten Fußmaaße nach pariſer Linien.

	Pariſer Linien.
Anſpach	132,00
Brandenburger	
Werkfuß	139,13
Feldfuß	166,956
Breslau, Werkfuß	127,65
Dännemark	139,13
Danzig	127,175
Halle, Werkfuß.	127,95
Feldfuß	191,925
Hamburg	127,00
Kalenberger Fuß	129,90
Leiden	139,13
Leipzig, gemeiner Fuß	125,10
Baufuß	125,30
London (Foot)	135,13
Nürnberg, Stadtfuß . . .	134,675
Werkfuß	123,452
Paris, *Mètre*	443,44195
Fuß (pied du Roi) . . .	144,00
Rheinländiſcher Fuß . . .	139,13
Ruſſiſche Arſchine	315,4
	318,24
	320,0
Schweden	131,587
Wien	140,13

Wird nicht die größte Genauigkeit erfordert, ſo ſind ſehr nahe:

59	rheinl. ddc Fuß	=	57	pariſer Fuß;
51	— —	=	16	*Mètre;*
34	— —	=	35	londener Fuß;
69	rheinl. dc Fuß	=	80	pariſer Fuß;
85	— —	=	32	*Mètre;*
17	— —	=	21	londener Fuß.

Die Ruthen nachſtehender Orte werden eingetheilt in landesübliche oder in Fuße ihrer Art, nämlich:

Die Anſpacher Ruthe in	. .	12 Fuß.
Brandenburger —	. .	10 Feldfuß. 12 Werkfuß.
Breslauer — —	. .	15 Fuß.
Däniſche — —	. .	10 —
Danziger — —	. .	15 —
Engliſche Rod. in	. .	16½ —
Franzöſiſche Toiſe in	. .	6 —
Halleſche Ruthe in	. .	10 Feldfuß. 15 Werkfuß.
Hamburger — —	. .	16 Fuß.
Kalenberger — —	. .	16 —
Leidner — —	. .	12 —
Leipziger — —	. .	15⅙ —
Nürnberger — —	. .	16 —
Rheinländiſche —	. .	10 Feldfuß. 12 Werkfuß.
Schwediſche — —	. .	16 Fuß.
Wiener — —	. .	12 —

§. 23.

Auch die Meilen verſchiedener Orte und Länder, haben als größere Längenmaaße für das Militär überhaupt, und bei größern Meſſungen zu militäriſchen Abſichten, Intereſſe.

Die Größe der deutſchen oder geographiſchen Meile hängt gänzlich von der Beſtimmung des Umfangs der Erde ab. Sie iſt der 15te Theil eines Breitengrades,

und würde, wenn die Erde eine vollkommene Kugel wäre, der 5400te Theil vom größten, in Längenmaaß beſtimmten Kreiſe, dem Aequator, ſeyn. Ungleichheiten der Erddurchmeſſer aber verurſachen ungleiche Breitengrade, und daher nimmt man zur Beſtimmung der deutſchen Meile einen mittlern Grad an.

Nach Klügels Ausmittelungen beträgt die Länge einer deutſchen oder geographiſchen Meile 23661 rheinl. ddc Fuß; nach den franzöſiſchen Angaben aber, würde ſie nur 23609¼ rheinl. ddc Fuß betragen.

Daß die ſogenannte Meile römiſchen Urſprungs ſey, zeigt die Benennung Milliare. Dieß Längenmaaß begriff 1000 Schritte, jeden zu 5 alten römiſchen Schuhen, oder auch 8 Stadien, jede zu 125 Schritten in ſich.

Alle Meilen, und ſelbſt in deutſchen Provinzen, weichen von einer ab; die deutſche oder geographiſche Meile wird nirgends gebraucht, und dient daher nur zu Vergleichungen. Die Deutſchen ſcheinen beſonders ihre Meilen nach der Länge des Weges beſtimmt zu haben, den ein guter Fußgänger in 2 Stunden zurücklegt; da nun Fußgänger und Gegenden verſchieden ſind, ſo ſind auch verſchiedene Meilen in den deutſchen Provinzen entſtanden.

Im Preußiſchen Staate iſt bei Anfertigung der Karten für Land- und Feldmeſſer die brandenburgiſche Vermeſſungsmeile zu 2000 rheinl. oder brandenb. Ruthen feſtgeſetzt; da nun auf die Ruthe 5 Schritte gerechnet werden, ſo beträgt dieſe Meile 10000 gemeine oder 5000 geometriſche, oder wie ſie auch genannt werden, geographiſche Schritte.

Die Sachſen haben bei der neuen Landesaufnahme die Meile zu 12000 Dresdner Ellen, oder 7835 Schritte angenommen.

Folgende Tafel enthält Meilen theils nach rheinl. ddc Fußen, theils nach dem mittlern Meridiangrade ausgedrückt.

Mei-

Meilen nach ihrem Grundmaaße.	In rheinl. Fußen.	Auf 1 Meridian-grad.
Bayriſche, kleine Meile .	25000	14,15
— große — .	40800	8,69
Böhmiſche zu 3545 Toiſen	22017	16,12
Burgundiſche . . .	18016	19,70
Däniſche zu 12000 dän. Ellen	24000	14,79
Deutſche, alte, Raſta = 3 röm. Meilen	14197	25,00
neue, kleine . . .	20000	17,74
geographiſche zu 4000 Schritten	23661	15,00
Flandriſche . . .	20000	17,74
Franzöſiſche, alte galliſche Leuka oder Lewa . .	7042	50,50
neue Lieue = 2400 geom. Schritte . . .	14197	27,00
Seemeile = 3000 Schritte	17745	20,00
Großbritanniſche, alte brittiſche . . .	7456	47,60
neue engl. zu 1760 Yard	5135	69,12
Seemeilen . .	5915	60,00
Leagues . . .	17445	20,00
Hamburgiſche . .	24000	14,79
Heſſiſche	31440	11,29
Holländiſche . . .	18680	19,00
Hungariſche . . .	27280	13,00
Irländiſche = 1500 geom. Schritte	6536	54,30
Italieniſche = 1000 geom. Schritte . . .	5915	60,00
Litthauiſche . . .	28530	12,44
Niederländiſche, Stunden	18043	19,67
— — Seemeilen	17745	20,00
Nürnbergiſche . .	27000	13,10
Oeſterreichiſche . . .	47500	7,48
Polniſche . . .	17745	20,00
Portugieſiſche . .	19717	18,00

Meilen nach ihrem Grundmaaße.	In rheinl. Fußen.	Auf 1 Meridiangrad.
Preußiſche . . .	24700	14,37
Römiſche, gewöhnlich zu 8 olympiſchen Stadien	4701	75,50
Ruſſiſche, Werſta = 1500 Arſchinen . . .	3402	104,3
Sächſiſche, Policey Meile, zu 16000 Dresdner Ellen .	28878	12,29
Schleſiſche zu 11250 Schleſ. Ell.	20658	17,18
Schwäbiſche . . .	29560	12,00
Schwediſche zu 18000 Ellen	34094	10,41
Schweitzeriſche . .	26688	13,30
Spaniſche, zu 5000 Varas od. 2147 Toiſen . . .	13328	26,63
Stadien oder Feldwege		
1) griechiſche, olympiſche = 100 Orgy . . .	591	600,0
2) See-Stadien . .	473	750,0
3) egyptiſche . . .	315	1125
Türkiſche, Berri . .	5323	66,67
— — Seemeile . .	4179	86,40
Weſtphäliſche . . .	36300	9,77

b. Flächenmaaße.

§. 24.

Zur Flächenausmeſſung dient ein Quadrat, dem irgend eine berannte Länge, Ruthe, Fuß ꝛc. zum Grunde liegt, und woraus Quadratruthen oder □ Ruthen, Quadratfuße oder □ Fuße, Quadratzolle oder □ Zolle, Quadratlinien oder □ Linien ꝛc. entſtehen.

Die Verhältniſſe verſchiedener Flächenmaaße laſſen ſich aus den bekannten Verhältniſſen ihrer Längenmaaße ſehr leicht gegen einander beſtimmen.

Die rheinl. oder brandenb. Duodecimal-Quadratruthe hat 144 □Fuß, der Quadratfuß 144 □Zolle, der Quadratzoll 144 □Linien, und die Quadratlinie 144 □Skrupel; dahingegen die Decimal-Quadratruthe 100 □Fuße, der Quadratfuß 100 □Zolle, der Quadratzoll 100 □Linien, und die Quadratlinie 100 □Skrupel enthält. Durch Hülfe der oben angeführten Zeichen °, ′, ″, ‴ u. ſ. w., ſo wie durch den Gebrauch der Buchſtaben ddc und dc läßt ſich das Flächen- oder Quadratmaaß nach den verſchiedenen Eintheilungsarten noch kürzer wie vorhin anzeigen.

Zur Ueberſicht der Unterabtheilungen dieſer Maaße, dienen folgende Tafeln.

a. Duodecimalflächenmaaß.

□ Ruthen.	□ Fuße.	□ Zolle.	□ Linien.	□ Skrupel.
1	144	20736	2985984	429981696
	1	144	20736	2985984
		1	144	20736
			1	144

b. Decimalflächenmaaß.

□ Ruthen.	□ Fuße.	□ Zolle.	□ Linien.	□ Skrupel.
1	100	1000	1000000	100000000
	1	100	10000	1000000
		1	100	10000
			1	100

Es ſind alſo:

100	□′	dc rheinl.	=	144 □′	ddc rheinl.
10000	□″	—	=	20736 □″	—
1000000	□‴	—	=	2985984 □‴	—
100000000	□⁗	—	=	429981696 □‴	—

§. 25.

Vergleichung einiger Flächenmaaße, welche in der Meßkunſt auf dem Felde üblich ſind, mit rheinl. oder brandenb. Quadratruthen.

		Rheinl. □ Ruthen.
Kurmärkiſche große Landfläche . .		400
Holländiſcher Morgen, in Cleve und Mark		625
Magdeburgiſcher Morgen . . .		180
Neumärkiſcher großer Landmorgen . .		$533\frac{1}{3}$
Oletzkoiſcher Morgen		367,732
Pommerſche	Hägerhufe . . .	26400
	Triepelhufe . . .	19800
	Landhufe . . .	13200
	Prieſterhufe . . .	8800
	Hackenhufe . . .	6600
Schleſiſcher Morgen		394,586
Franzöſiſche Quadrattoiſe . .		0,2678
— — *Are*		6,955.

Mit dem alten franzöſiſchen Flächenmaaße vergleicht ſich das rheinl. Flächenmaaß auf dieſe Art, daß

1 rheinl. ddc □ Fuß = 0,9335049 pariſer □ Fuß;
1 rheinl. dc □ Fuß = 1,3442470 pariſer □ Fuß;
1 rheinl. □ Ruthe = 134,4246998 pariſer □ Fuß iſt.

Wird nicht die größte Genauigkeit erfordert, ſo ſind ſehr nahe

15 rheinl. ddc □ Fuß = 14 pariſer □ Fuß.
29 rheinl. dc □ Fuß = 39 pariſer □ Fuß.

Anmerkung.

Die Einheit des franzöſiſchen Flächen- oder Feldmaaßes iſt ein Quadrat, deſſen Seite zehn *Mètres* oder einen *Decamètre* beträgt und heißt *Are*.

1 *Are* = 10 *Deciare* = 100 *Centiare*
= (100 *Mètre carré*) = $\frac{1}{10}$ *Decare*
= $\frac{1}{100}$ *Hectare* = $\frac{1}{1000}$ *Kylare*
= $\frac{1}{10000}$ *Myriare*.

c. Körpermaaße.

§. 26.

Zur Körperberechnung wird der Würfel oder Cubus gebraucht, und nach der verſchiedenen Länge ſeiner Seiten erhält er die Namen Kubikruthe, Kubikfuß, Kubikzoll, Kubiklinie ꝛc. Statt des Worts Kubik bezeichnet man den Würfel entweder mit ſeinem geometriſchen Zeichen, oder mit c und unterſcheidet die Größe des Maaßes mit °, ′, ″, ‴, u. ſ. w., ſo wie auch Duodecimalmaaß überdieß mit ddc und Decimalmaaß mit dc bezeichnet wird. Aus der bekannten Eintheilung des Längen- und Flächenmaaßes, ergiebt ſich die des Körpermaaßes.

Die Duodecimalkubikruthe wird in $1728^{c\prime}$, der Kubikfuß in $1728^{c\prime\prime}$, der Kubikzoll in $1728^{c\prime\prime\prime}$ und die Kubiklinie in $1728^{c\prime\prime\prime\prime}$ eingetheilt.

Die Decimalkubikruthe aber theilt man ein in $1000^{c\prime}$, den Kubikfuß in $1000^{c\prime\prime}$, den Kubikzoll in $1000^{c\prime\prime\prime}$, nnd die Kubiklinie in $1000^{c\prime\prime\prime\prime}$.

Zur Ueberſicht dienen auch hier folgende Tafeln.

a. Duodecimalkörpermaaß.

cRuthe.	c Fuße.	c Zolle.	c Linien.	c Skrupel.
1	1728	2985984	5159780352	8916100448256
	1	1728	2985984	5159780352
		1	1728	2985984
			1	1728

b. Decimalkörpermaaß.

cRuthe.	c Fuße.	c Zolle.	c Linien.	Skrupel.
1	1000	1000000	1000000000	1000000000000
	1	1000	1000000	1000000000
		1	1000	1000000
			1	1000

§. 27.

Im Bauweſen, vorzüglich beim Mauer= und Erdbaue kommen außer den Kubikruthen auch noch Schachtruthen vor; ſie ſind eine Ruthe lang und breit, und einen ddc Fuß hoch. Die Schachtruthe iſt $= \frac{1}{12}$ Kubikruthe und enthält daher $\frac{1728}{12}$ oder 144 ddc Fuß.

Anmerkung.

Wird beim Feſtungsbaue das altfranzöſiſche Maaß oder die *Toiſe* gebraucht, ſo tritt die Kubiktoiſe = 216 pariſer Kubikfuß, an die Stelle der Schachtruthe, welche letztere aber durchgängig beim Feſtungsbaue im Gebrauche iſt, wo das rheinländiſche Duodecimallängenmaaß gebraucht wird; anderwärts wird auch wohl die Kubikklafter als Körpermaaß gebraucht und die Länge derſelben nach dem landesüblichen Maaße beſtimmt.

§. 28.

Körpermaaßvergleichungen, als das Pariſer mit dem Rheinländiſchen, umgekehrt u. dergl. können durch folgende Tafeln leicht vorgenommen werden; wird nicht die größte Genauigkeit erfordert, ſo vergleichen ſich

51 rheinl. ddc Kubikfuß mit 46 pariſer.

Anmerkung.

Die Einheit des franzöſiſchen Körpermaaßes iſt ein Würfel, deſſen Seite $\frac{1}{10}$ *Mètre* oder einen *Decimètre* beträgt, und heißt *Litre*.

1 *Litre* = 10 *Decilitre* = 100 *Centilitre*
= $\frac{1}{10}$ *Decalitre* = $\frac{1}{100}$ *Hectolitre* = $\frac{1}{1000}$ *Kylolitre*
= $\frac{1}{10000}$ *Stère* = $\frac{1}{10000}$ *Cub. Mètre.*

Tafeln zur Vergleichung des rheinländiſchen Fußmaaßes mit dem alten und neuen pariſer Maaße.

I. Längenmaaß.

Rheinl. Fuße.	Pariſer Fuße.	*Mètre.*
1	0,9661806	0,3137502
2	1,9323611	0,6275004
3	2,8985417	0,9412506
4	3,8647222	1,2550008
5	4,8309028	1,5687510
6	5,7970833	1,8825012
7	6,7632639	2,1962514
8	7,7294444	2,5100016
9	8,6956250	2,8237518

Pariſer Fuße.	Rheinl. Fuße.	*Mètre.*
1	1,0350032	0,3247325
2	2,0700065	0,6494649
3	3,1050097	0,9741974
4	4,1400129	1,2989297
5	5,1750162	1,6236623
6	6,2100194	1,9483948
7	7,2450226	2,2731273
8	8,2800259	2,5978598
9	9,3150291	2,9225922

Mètre.	Rheinl. Fuße.	Pariſer Fuße.
1	3,1872490	3,079458
2	6,3744980	6,158916
3	9,5617470	9,238374
4	12,7489960	12,317832
5	15,9362450	15,397290
6	19,1234939	18,476748
7	22,3107429	21,556206
8	25,4979919	24,635664
9	28,6852409	27,715122

Fortſetzung.

II. Flächenmaaß.

Rheinl. □ Fuße.	Pariſer □ Fuße.	□ *Mètre.*
1	0,9335049	0,0984392
2	1,8670097	0,1968784
3	2,8005146	0,2953176
4	3,7340194	0,3937567
5	4,6675243	0,4921959
6	5,6010293	0,5906351
7	6,5345340	0,6890743
8	7,4680389	0,7875135
9	8,4015437	0,8859527

Pariſ. □ Fuße.	Rheinl. □ Fuße.	□ *Mètre.*
1	1,0712317	0,1054512
2	2,1424634	0,2109024
3	3,2136951	0,3163535
4	4,2849268	0,4218047
5	5,3561585	0,5272559
6	6,4273902	0,6327071
7	7,4986217	0,7381582
8	8,5698536	0,8436094
9	9,6410852	0,9490606

□ *Mètre*	Rheinl. □ Fuße.	Pariſer □ Fuße.
1	10,1585562	9,4830616
2	20,3171124	18,9661231
3	30,4756686	28,4491847
4	40,6342247	37,9322463
5	50,7927809	47,4153079
6	60,9513371	56,8983694
7	71,1098933	66,3814310
8	81,2684575	75,8644926
9	91,4270057	85,3475542

Fortſetzung.

III. Körpermaaß.

Rheinl. c Fuße.	Pariſer c Fuße.	c *Mètre.*
1	0,9019342	0,0308853
2	1,8038685	0,0617706
3	2,7058027	0,0926559
4	3,6077370	0,1235412
5	4,5096712	0,1544266
6	5,4116055	0,1853119
7	6,3135397	0,2161972
8	7,2154739	0,2470825
9	8,1174082	0,2779678
Pariſer c Fuße.	**Rheinl. c Fuße.**	**c *Mètre.***
1	1,1087283	0,0342434
2	2,2174565	0,0684868
3	3,3261848	0,1027303
4	4,4349130	0,1369737
5	5,5436413	0,1612171
6	6,6523696	0,2054605
7	7,7610978	0,2397039
8	8,8698261	0,2739474
9	9,9785543	0,3081908
c *Mètre.*	**Rheinl. c Fuße.**	**Pariſer c Fuße.**
1	32,3778480	29,2026898
2	64,7556961	58,4053797
3	97,1335441	87,6080695
4	129,5113922	116,8107593
5	161,8892403	146,0134491
6	194,2670883	175,2161390
7	226,6449364	204,4188288
8	259,0227844	233,6215186
9	291,4006325	262,8242084

Anweiſung vermittelſt des Gebrauchs vorſtehender Tafeln, verſchiedene Maaße in einander zu verwandeln.

1. Beiſpiel.

Eine Länge mißt 14,36942 rheinl. Fuße; wie viel wird ſie pariſer Fuße meſſen?

Aufloſung.

Man ſchreibe aus der Tafel I. Längenmaaß, den jedem einzelnen Zahlzeichen zugehörigen Werth unter und addire; die Summe iſt das Geſuchte.

Die Gründe der Rechnung laſſen ſich leicht begreifen.

14	36942
09	661806
3	864722
	289541
	57970
	8695
	386
	19
13	883139

Es ſind alſo 14,36942 rheinl. Fuß = 13,883139 pariſer Fuß.

2. Beiſpiel.

Die rheinl. Quadratruthe von 144 Quadratfuß; wie viel enthält ſolche Quadrat-*Mètre*?

Aufloſung.

Hierzu bediene man ſich der Tafel II. Flächenmaaß.

144	
009	84392
03	93756
0	39375
14	17523

Es ſind alſo 144 □Fuß rheinl. = 14,1752 □*Mètre.*

3. Der Inhalt eines Körpers beträgt 412,563 pariſer Kubikzoll; wie viel wird derſelbe in rheinl. Kubikzollen betragen?

Auflöſung.

Hierzu bediene man ſich der Tafel III. Körpermaaß.

412	563
443	4913
11	0872
2	2174
	5543
	665
	33
457	4200

Es ſind alſo 412,563 pariſer Kubikzoll = 457,42 rheinl. Kubikzoll.

Anmerkung.

Die Richtigkeit dieſer Verwandelungen erſtreckt ſich in jedem Falle auf ſo viele Decimalſtellen, als der gemeine Gebrauch es nur immer verlangt.

Der Gebrauch der Logarithmen dient bei Maaßverwandelungen, die größte Genauigkeit mit Zeiterſparung zu erreichen.

Die gegenwärtigen Tafeln, nebſt dem Gebrauche zu Maaßverwandelungen und viele Notizen zu Maaßvergleichnngen ſind aus folgender Schrift entlehnt:

Vergleichungen der in den Königlich-Preußiſchen Staaten eingeführten Maaße und Gewichte. Von J. A. Eytelwein. Berlin 1798.

Hiermit vergleiche man: J. Tob. Mayers gründlichen und ausführlichen Unterricht zur praktiſchen Geometrie, 3te Aufl. Erſter Theil. Göttingen. Ferner:

F. Meinerts Lehrbuch der geſammten Kriegswiſſenſchaften. Erſten Theils erſte Abtheilung: Arithmetik. Halle 1789. Endlich:

Georg Vega's logarithmiſch-trigonometriſche Tafeln. II. Band. zweite Aufl. Leipzig 1797.

III. Nothwendige Vorkenntniſſe zur Erlernung und Ausübung der militäriſchen Meßkunſt auf dem Felde.

§. 29.

Wer die Meßkunſt auf dem Felde zweckmäßig begreifen und mit Vortheil ausüben will, muß ſich zuvor wenigſtens mit der theoretiſchen Elementargeometrie und Trigonometrie, vorzüglich aber mit der Aehnlichkeit der Figuren und mit den gemeinen trigonometriſchen Berechnungen, bekannt gemacht haben; nöthiger Abkürzungen wegen iſt auch eine genaue Bekanntſchaft mit den gemeinſten trigonometriſchen Formeln, beſonders mit denen für die Zuſammenſetzung der Sinuſſe, Coſinuſſe u. dergl. anzurathen. Die erſten Gründe der Algebra und ſphäriſchen Trigonometrie führen ebenfalls zu manchen Abkürzungen und Vortheilen.

§. 30.

Da ohne unmittelbare Meſſung gewiſſer Linien und Winkel die Ausübung der Meßkunſt auf dem Felde unmöglich iſt, ſo gehört zur Vorbereitung wichtiger Operationen derſelben, die Erwerbung einer gewiſſen Fertigkeit, mit Meßwerkzeugen umzugehen, um grobe Fehler zu vermeiden, die ihre Quelle in Trägheit und Ungeſchicklichkeit der Hände haben; Kenntniß der Einrichtung und des Gebrauchs der Inſtrumente, ſo wie die Beurtheilung ihrer mechaniſchen Fehler, geht dem unmittelbaren Meſſen alſo zweckmäßig voran.

§. 31.

Fehler, die in der unzweckmäßigen Behandlung und im unrichtigen Gebrauche der Werkzeuge ihren Grund haben, kommen auf Rechnung deſſen, der eine Vermeſſung unternimmt, können vermieden werden, und daher ſie auch den Namen der vermeidlichen Fehler führen; Fehler hingegen, die aus der Unvollkommenheit der Werkzeuge entſtehen, können im Gebrauche nicht immer vermieden werden. So viel muß man indeſſen zu beurtheilen verſtehen, wie groß der Inſtrumentenfehler, und wie genau man mit unvollkommnen Inſtrumenten mit Wahrſcheinlichkeit zu meſſen fähig ſei, und wiſſen, ob die unvermeidlichen Fehler in den gemeſſenen Stücken auf die Beſtimmung der unbekannten einen beträchtlichen Einfluß haben oder nicht, d. i., man muß den Grad der Zuverläſſigkeit, der in der ganzen Meſſung herrſcht, zu verbürgen im Stande ſeyn.

§. 32.

Vorzüglich muß die Theorie der Meſſung ſo geleitet werden, daß nicht mehrere Stücke (Winkel und Seiten) unmittelbar gemeſſen werden, als unumgänglich nöthig ſind, die unbekannten daraus herzuleiten; die Befolgung dieſer Forderung erſpart Mühe und Koſten, und läßt auch die wenigſten Fehler befürchten.

§. 33.

Außer den Fehlern, die aus der Unbekanntſchaft mit dem zweckmäßigen Gebrauche und aus der Unvollkommenheit der Werkzeuge entſpringen, giebt es noch andere phyſiſche Urſachen, welche eine Meſſung unſicher machen und zu Unrichtigkeiten Gelegenheit geben; dazu gehören:

a. Fehler, die von der Undeutlichkeit entfernter Gegenſtände herrühren, und wovon der Grund theils in unſerm Auge, theils aber auch in der Beſchaffenheit der Atmoſphäre liegen.

b. Fehler, die in der Strahlenbrechung ganz allein ihren Grund haben.

c. Fehler, die in der Vorausſetzung liegen, daß alle Mittagslinien, wie auch die Richtungen der Magnetnadel, ſich beſtändig parallel ſind. Fehler der letzten Art aber fallen größtentheils nur bei Vermeſſungen vor, die ſich über große Landſtriche erſtrecken, und nicht nach geographiſchen Abſichten angeordnet und ausgeführet werden.

Um die verſchiedenen hier erwähnten Fehler möglichſt zu vermeiden, oder ſie wenigſtens zu vermindern und einer Verbeſſerung zu unterwerfen, dient eine genaue Bekanntſchaft mit den wichtigſten Kenntniſſen der Naturlehre, und insbeſondere mit den optiſchen Wiſſenſchaften.

§. 34.

Da jedes geometriſche Werkzeug gewiſſen Fehlern in Abſicht der Einrichtung und Zuſammenſetzung unterworfen iſt, ſo muß man ſich jederzeit diejenigen Werkzeuge auswählen, welche der vorzunehmenden Arbeit am angemeſſenſten, nicht zu ſehr zuſammengeſetzt, in allen feinen Theilen fleißig gearbeitet, und wo möglich zu mehrern Zwecken zu gebrauchen ſind; eben ſo nöthig iſt es auch, die Wahl der Werkzeuge dem Grade der Wichtigkeit der Unternehmung gemäß zu wählen, und folglich zu großen Vermeſſungen nur vorzügliche Inſtrumente anzuwenden.

Anmerkung.

Was in dieſer Einleitung hie und da noch vermißt werden dürfte, wird ſich im Unterrichte ſelbſt am gehörigen Orte finden.

Erſter Abſchnitt.

Nöthiger Inſtrumentenapparat zum Meſſen oder Aufnehmen im Felde.

I. Vorläufige Bemerkungen über die Verſchiedenheit der nöthigen Inſtrumente.

§. 35.

Alle Meßoperationen, alſo auch die der militäriſchen Meßkunſt auf dem Felde oder des Aufnehmens, laſſen ſich auf Meſſung der Längen oder Linien (Diſtanzen, Entfernungen, Weiten), und auf Meſſung der Winkel zurückführen. Eine Linie iſt entweder gerade oder krumm; krumme Linien aber werden durch gerade beſtimmt, und die Ebene eines Winkels liegt entweder horizontal, oder ſteht vertikal, oder hat gegen den ebenen Boden oder Horizont, jede andere beliebige Lage. Es ergeben ſich alſo zur Meſſung der Linien und Winkel auf dem Felde, zweierlei Arten Inſtrumente, nämlich:

1. Inſtrumente zur Meſſung gerader Linien,
2. Inſtrumente zur Meſſung der Winkel oder Winkelmeſſer.

Da aber mit dem Meſſen oder Aufnehmen der Gegenden und Situationen auch der Entwurf oder die Zeichnung des Netzes und Details verbunden wird, um einen Plan oder eine Karte zu erhalten, ſo muß man auch für den letztern Zweck, Werkzeuge oder Inſtrumente beſitzen, um die Figur der Gegend und Situation ähnlich auf die Ebene des Papiers zu bringen. Nun reducirt ſich aber beim Entwurf oder der geometriſchen Zeichnung einer Figur ebenfalls Alles auf Linien und Winkel, und daher hat man auch zum Gebrauche auf dem Papiere nöthig:

1. Inſtrumente zum Meſſen und Zeichnen gerader Linien und Kreisbogen;
2. Inſtrumente zum Auftragen der Winkel.

Beide Klaſſen von Inſtrumenten, zum Gebrauche auf dem Felde ſowohl, als auf dem Papiere, beruhen in der Hauptſache auf einerlei Einrichtung, und ſind alſo nur in Form, Größe, Feinheit u. dergl. verſchieden.

II. Werkzeuge, mit welchen Vertikalebenen abgeſteckt, und Linien oder Diſtanzen auf dem Felde gemeſſen werden.

§. 36.

Zum Abſtecken vertikaler Ebenen auf dem Terrain, hat man folgenden Apparat nöthig:

1. Abſteckeſtäbe (Fluchtſtäbe). Ihre Höhe oder Länge beträgt 6 bis 8 Fuß und darüber. Sie werden cylindriſch, von Tannenholz, etwa 1 Zoll dick verfertiget und bisweilen bunt angeſtrichen; unten erhalten ſie einen etwa 3 Zoll hohen und ſpitzzulaufenden Schuh von Eiſen.
2. Meßfahnen ſind ebenfalls dergleichen Stäbe oder Stangen. Ihre Dicke hängt von ihrer Höhe oder Länge ab, die 12, 18 und auch wohl 24 Fuß beträgt und dienen, durch ſie, niedrigliegende Terrainſtellen, die in der Meſſung merkwürdig ſind, durch ihr Aeußerſtes zu markiren; man giebt den Stangen zu dieſem Zwecke farbige Fahnen, gewöhnlich orange, roth und weiße.
3. Zeichenſtäbchen ſind kleine, nur etwa 1 oder 1½ Fuß hohe und ½ Zoll dicke Stäbchen. Sie werden unten ebenfalls mit eiſernen Spitzen verſehen und dienen auf dem Felde, Punkte nämlich Kettenlängen u. dgl. zu bezeichnen.

Numerirt werden ſie in eine lederne Kapſel gethan, welche beim Gebrauche von dem einen Ketten-

zie-

zieher umgehangen wird, der die Stäbchen auch ausſteckt; der andere Kettenzieher nimmt ſie im Gange der Meſſung einer Länge an ſich, und ſammelt ſie in eine ähnliche umgehangene Kapſel. Ihre gebrauchte Zahl bei mehrern gemachten Kettenzügen giebt die gemeſſene Diſtanz in Kettenlängen.

§. 37.

Maaß- oder Meßſtäbe, von trockenem Tannen- oder geöltem Büchenholze, ſind 5 oder 10 Feldfuße lang, durchgängig in Zolle getheilt, und wo möglich an den Enden mit Metall beſchlagen. Nach ihrer Länge erhalten ſie den Namen einer halben oder ganzen Ruthe.

Beim Gebrauche ſolcher Maaßſtäbe, als Meßſtange zu Horizontalmeſſungen, wird mit denſelben die auch im gemeinen Leben bekannte Setzwage der Werkleute verbunden, oder irgend ein (in der Folge vorkommendes) Niveau gebraucht.

§. 38.

Iſt bei Längenbeſtimmungen nicht der höchſte Grad von Genauigkeit zu beobachten nöthig, ſo gebraucht man dazu die Meßkette; ihre Länge mißt gewöhnlich 5 Ruthen rheinl. oder brandenb. Maaß, oder 25 gemeine oder einfache Schritte. Auf ihr werden an eigenen Zeichen durchgängig alle ganzen und halben Ruthen und die einzelnen Fuße bemerkt; an jedem Ende der Kette befindet ſich ein Ring, durch welchen die Kettenſtäbe beim Gebrauche geſteckt werden. Bleibt am Ende einer Meſſung eine Länge unter einem Fuße zu beſtimmen übrig, ſo wird dieſe Größe mit einem eingetheilten Zollſtabe angegeben.

§. 39.

Statt der Meßkette wird auch wohl eine entweder aus Hanf oder Baſt verfertigte, widerſinnig gedrehte, mit Oel getränkte und durch fließendes Wachs gezogene Meßſchnur von beſtimmter Länge zu Längenmeſſungen als Maaß gebraucht. Die nöthigen Abtheilungen auf der Meßſchnur wer-

den durch Tuchſpitzen von verſchiedener Farbe angegeben. Wegen der Veränderlichkeit in der Länge ſteht die Meßſchnur der Meßkette nach; der Leichtigkeit wegen aber hat ſie Vorzüge vor der Meßkette.

An den Enden wird die Meßſchnur mit Ringen oder bloß hölzernen Büchſen wie die Meßkette verſehen, um ſie auf eine gleiche Art mit den Schnurſtäben zu verbinden.

§. 40.

Die Markirleine iſt eine ſimple hänfene Schnur von der Dicke eines Schreibfederkiels, und dient die Durchſchnittslinien der ausgeſteckten Vertikalebenen auf dem Boden zu markiren, um mit Zeiterſparung beim Gebrauche der Meßkette oder Maaßſtäbe bei ſehr genauen Vermeſſungen zuverläſſig in der Richtung zu bleiben. Man verbindet ihre Enden mit kleinen Stäbchen, auf welche ſie gewickelt wird — ein Werkzeug wie die Schnüre der Gärtner, womit ſie Richtungen abſtecken und Abtheilungen meſſen.

§. 41.

Da man zu militäriſchen Abſichten gewöhnlich Längen oder Diſtanzen nach Schritten beſtimmt, ſo verdient der Schrittzähler, ein Inſtrument, welches in Verbindung des einen Schenkels des Abſchreitenden, vermittelſt eines Uhrwerks, die Anzahl der Schritte durch einen Zeiger auf einem Zifferringe angiebt, hier bemerkt zu werden.

Das ganze Werk iſt aus Rad und Getrieben ſo zuſammengeſetzt, daß der Zeiger auf dem erſten Getriebe, die Einer bis auf 10, der Zeiger auf dem zweiten, die Zehner bis auf 100, der Zeiger auf dem dritten, die Hunderte bis auf 1000, und der Zeiger auf dem vierten Getriebe oder auf der letzten Axe die Tauſende bis auf 10000 anzeigt. Das erſte Rad iſt ein Sperrrad mit 10 Zähnen, und wird durch einen Haken in Bewegung geſetzt, und durch eine Sperrklinke aufgehalten, ſo daß bei jedem Zuge der Haken einen Zahn, folglich auch den erſten Zeiger um eine Einheit fortrückt. Die Bewegung des Hakens wird durch eine Schnur oder ein Band bewirkt, welches mit dem einen Ende an der

Verlängerung des Hakens, und mit dem andern unterwärts des Kniees am Schenkel des Schreitenden befeſtiget wird. Wenn das Band am Beine herunter dicht anliegt, ſo zieht es ſich ſtraff in dem Falle an, wenn der Körper gerade auf dem Beine ruht, und der Haken löſet einen Zahn, den die Sperrklinke feſthält. Alles Räderwerk liegt übrigens am Schrittzähler zwiſchen zwei Metallplatten, welche in einem Gehäuſe ſo ſitzen, daß das Ganze einer Uhr ähnlich iſt, zumal da über dem Zifferblatte ein Glas angebracht iſt.

Vermittelſt eines an der Rückſeite angebrachten Hakens kann ein Schrittzähler dieſer Art in eine Uhrtaſche gehangen, und wie eine Uhr getragen werden.

Da nun der Haken im Innern des Schrittzählers beim Feſtſtehen des linken oder rechten Beins, jedes Mal einen Zahn im erſten Rade auslöſet, welchen der erſte Zeiger zählt, ſo zeigt der Schrittzähler überhaupt doppelte oder geometriſche Schritte; folglich, wenn der letzte Zeiger einmal um ſich ſelbſt herum iſt, ſo hat man 10000 ſolche oder 20000 einfache oder gemeine Schritte gemacht, welche, wenn 5 Schritte der letztern Art auf eine rheinl. Ruthe gehen, zwei brandenb. Feldmeſſermeilen betragen.

III. Allgemeine Angabe der Winkelmeßinſtrumente zum Gebrauche beim Aufnehmen auf dem Felde.

§. 42.

Das Maaß eines Winkels iſt auch hier, ſo wie in der theoretiſchen Geometrie, der rechte Winkel.

Um in Zahlen beſtimmt zu wiſſen, wie groß ein gegebener Winkel ſei, wird der rechte Winkel in 90 Grade, jeder Grad in 60 Minuten, die Minute in 60 Sekunden u. ſ. w. getheilt. Der Abkürzung wegen braucht man hier die Zeichen $^\circ$, $'$, $''$, $'''$, ſo daß $15^\circ\, 24'\, 16''\, 14'''$ 15 Grad 24 Minuten 16 Sekunden und 14 Tertien heißt.

Da nun die Summe aller Winkel um einen Punkt herum 360 Grade beträgt, und eine Kreislinie

ebenfalls 360 Theile oder Grade faßt, wovon der Quadrant oder $\frac{1}{4}$ der Kreisperipherie 90 erhält, ſo kann man vermöge dieſer Uebereinſtimmung auch den Bogen meſſen, der zwiſchen den Schenkeln jedes Winkels mit einem willkürlichen Halbmeſſer gezeichnet werden kann.

Die Anzahl der Grade, Minuten ꝛc. des Bogens iſt alsdann einerlei mit der Zahl der Grade, Minuten ꝛc., den der gegebene Winkel vom rechten Winkel oder von der Summe aller Winkel faßt, die um des Winkels Spitze herum liegen.

Demnach mißt man zwar Winkel durch Winkel, giebt aber die Anzahl der Grade und Theile derſelben durch die Größe des Bogens in Graden und Theilen an, der zwiſchen ſeinen Schenkeln liegt.

Auf dieſe Bogen, ganze oder halbe Kreislinien, gründet ſich nun die Haupteinrichtung aller Winkelmeſſer.

Alle Winkelmeſſer kommen darin mit einander überein, daß ſie folgende Stücke enthalten:

1. Eine Ebene oder Scheibe, worauf verſchiedene concentriſche Kreislinien mit gewiſſen Halbmeſſern gezeichnet werden, die man in ihre einzelne Grade, und wenn es möglich iſt, in noch kleinere Theile, als halbe Grade, Viertelgrade ꝛc. theilt. Derjenige Theil des Inſtruments oder die Scheibe, worauf dieſe Theilung enthalten iſt, macht während der Meſſung eines Winkels den unbeweglichen Theil des Inſtruments aus.

2. Ein bewegliches und ein unbewegliches Lineal mit einer Vorrichtung zum Durchſehen oder Viſiren, die man Ab- oder Durchſehen und gemeinhin Diopteru nennt, und daher auch die Lineale dieſer Inſtrumente Viſir- oder Diopterlineale heißen. Von den beiden Diopteru wird diejenige, hinter welche das Auge zunächſt beim Viſiren gehalten wird, die Okulardiopter, die andere, gegen das Objekt gekehrte aber, die Objektivdiopter genannt.

Das unbewegliche Lineal iſt ein Theil der Scheibe, und die Diopteru ſtehen auf dem äußerſten Theile

des Randes; das bewegliche Lineal aber dreht ſich mit ſeinen Dioptern auf der Ebene des Inſtruments um den feſten Mittelpunkt deſſelben.

Winkelmeſſer mit Dioptern gehören dieſem gemäß in die Klaſſe der optiſchen Inſtrumente.

Geht eine Vermeſſung oder Aufnahme ins Große, ſo daß auf beträchtlich entfernte Gegenſtände viſiret werden muß, ſo werden die Winkelmeſſer ſtatt der Dioptern mit Fernröhren verſehen, und Winkelmeſſer dieſer Art gehören alsdenn unter die dioptriſchen Inſtrumente.

3. Ein Geſtell oder Stativ, auf welchem die Scheibe des Inſtruments mit allen dazu gehörigen Theilen ruhet, und mit welcher eine ſolche Vorrichtung verbunden werden muß, um dem Inſtrumente die nöthigen horizontalen und vertikalen Stellungen, ſo wie die feinen und gröbern Bewegungen bequem und ſchnell zu geben.

In Nebenſtücken ſind die Winkelmeſſer in ihrer Einrichtung, ſo wie in der Größe und Eintheilung ſehr verſchieden; ihr Gebrauch, ſo wie der Grad der Genauigkeit, mit welcher eine Meſſung unternommen und ausgeführt werden ſoll, geben in jedem Falle die Geſetze an, nach welchen ſie verfertiget und gewählt werden müſſen.

§. 43.

Zu den Winkelmeßinſtrumenten, die am gewöhnlichſten gebraucht werden, rechnet man folgende: das Aſtrolabium, die Bouſſole, den eigentlichen Höhenmeſſer, den Meßtiſch, und die Meßſcheibe.

1. Das Aſtrolabium.

§. 44.

Das Aſtrolabium faßt entweder einen ganzen oder einen halben Kreis, und heißt hiernach ein ganzes oder halbes Aſtrolabium. Von der Größe ſeines Halb- oder Durchmeſſers hängt es gewöhnlich ab, ob auf ſeinem Theil-

riſſe ganze, halbe oder Viertelgrade vorkommen, wenn nicht etwa durch einen Nonius oder Vernier die Grade in Minuten getheilt werden, wodurch im letzten Falle alsdenn die Angabe der Größe eines zu meſſenden Winkels von 5 zu 5 oder in einzelnen Minuten möglich wird.

Unter allen Theilſtrichen auf dem Limbus des Winkelmeſſers iſt derjenige, der durch o und 180 geht, oder der Durchmeſſer durch den Anfangspunkt der Theilung, der merkwürdigſte, und heißt in der Verlängerung über die Scheibe des Inſtruments die Viſir- oder Zuverſichtslinie; die auf dieſer Linie ſtehenden unbeweglichen Diopteru werden daher auch die Zuverſichtsdioptern genannt.

Kleinere Theile einer Kreisſcheibe als Halbkreiſe veranlaſſen für den Winkelmeſſer andere Namen, und zwar nach der Anzahl der Grade oder der Theile der Kreislinie, die der Limbus, Theilkreis oder Theilriß, des Inſtruments faßt. Ein Winkelmeſſer heißt demnach ein

Quadrant, wenn ſein Limbus $\frac{1}{4}$
Sextant, — — $\frac{1}{6}$
Oktant, — — $\frac{1}{8}$

der Kreislinie enthält.

§. 45.

Außer dem Theilriſſe der Winkelmeſſer ſind die vorzüglichſten Stücke derſelben die Dioptern, und die unter der Scheibe angebrachten Vorrichtungen zum Stellen und Bewegen des Inſtruments auf ſeinem Geſtelle oder Stative.

Die Dioptern, und zwar die Zuverſichtsdioptern ſowohl als die beweglichen oder die der Alhidade, welche letztere den Index oder Weiſer enthält, müſſen von der Art ſein, daß man durch ſie mit Bequemlichkeit nicht nur vor- und rückwärts, ſondern auch ziemlich in die Höhe und Tiefe zu viſiren im Stande iſt, auf welche Art dieſe Forderung der Künſtler auch zu erfüllen ſuchen mag.

Zum Horizontal- und Vertikalſtellen der Scheibe des Inſtruments dient gewöhnlich eine unter derſelben angebrachte Nuß oder eine dieſem Zwecke gemäße andere Vorrichtung, vermittelſt welcher das Aſtrolabium in ſei-

nen verſchiedenen Arten, in der erſten Stellung als Horizontalwinkelmeſſer, und in der letzten als Höhenmeſſer gebraucht werden kann; die Bewegung des ganzen Inſtruments um ſeine Axe wird entweder durch Hülfe der Nuß, oder durch Zapfen und Hülſe, oder was noch beſſer iſt, durch eine ſogenannte Schraube ohne Ende möglich.

Mit dem Aſtrolabium ſteht entweder eine mit einem Theilriſſe verſehene Bouſſole in Verbindung, oder es iſt an demſelben nur eine ſo genannte Orientirbouſſole angebracht; im erſten Falle, wenn der Durchmeſſer des ſo zuſammengeſetzten Inſtruments nicht zu klein iſt, dient das Aſtrolabium auch als Bouſſole zum Meſſen der Winkel oder wenigſtens zur Vergleichung deſſen, was der eine Theil des Inſtruments gegen den andern für die Größe eines gemeſſenen Winkels angiebt. In dieſer letzten Geſtalt könnte man dem Aſtrolabium den Namen eines Bouſſolenaſtrolabs geben.

Ueberdieß iſt das Aſtrolabium entweder über der Hauptſcheibe mit einer Kippregel, und bisweilen mit einem dazu gehörigen vertikal ſtehenden Gradbogen verbunden, oder nicht; im erſten Falle dient das Aſtrolabium auch im horizontalen Stande der Scheibe zum Höhenmeſſer oder zur Angabe der Winkel, um welche gewiſſe Objekte über oder unter einem gegebenen oder angenommenen Horizonte liegen, voraus geſetzt, daß die eine der Dioptern der Kippregel mit einer runden Oeffnung, die andere aber mit einem korreſpondirendem Kreuzfaden verſehen iſt, und im letzten Falle eignet ſich die Kippregel wenigſtens dazu, bequem über und unter dem Horizont dann zu viſiren, wenn die Dioptern des Aſtrolabiums nicht die dazu erforderliche Eigenſchaft haben.

Die horizontale Lage der Scheibe oder Ebene des Aſtrolabiums giebt eine entweder damit verbundene Libelle (d. i. eine mit Waſſer und Luft erfüllte Glasröhre) oder ein anderes darauf geſtelltes Niveau, ſo wie den zum Höhenmeſſen nöthigen vertikalen Stand der Scheibe des Inſtru-

ments, ein daran angebrachtes Perpendikel oder Senkloth an.

§. 46.

Das Stativ oder Geſtell jedes zum Winkelmeſſen nach militäriſchen Abſichten eingerichteten Inſtruments muß möglichſt einfach ſeyn, und dennoch den daran zu machenden Forderungen Genüge leiſten.

Hat das Stativ drei um Gewinde ſich bewegende, zum Zuſammenlegen geſchickte Füße, oberwärts eine Vorrichtung zum Aufſetzen des Winkelmeſſers, und am feſten Mittelſtücke unterwärts ein Häkchen, zum Aufhängen eines Senkloths, das den Standpunkt auf dem Boden angiebt, ſo iſt es mit den weſentlichſten Eigenſchaften verſehen; alles Andere daran iſt zufällig. In der Vorrichtung zum Aufſetzen des Winkelmeſſers muß überdieß der Vortheil liegen, daß das Stativ für mehrere Arten von Winkelmeſſer zu gebrauchen ſei.

2. Die Bouſſole.

§. 47.

Die Bouſſole iſt im Allgemeinen ein Gehäuſe, mit einer, auf einem in der Mitte deſſelben ſtehenden ſenkrechten Stifte, frei ſchwebenden Magnetnadel; ihr verſchiedener Gebrauch hat aber mancherlei Nebeneinrichtungen veranlaßt, ſo daß die Bouſſole auch in verſchiedener Geſtalt vorkommt.

Zu Vermeſſungen überhaupt, und zum militäriſchen Aufnehmen insbeſondere, wird ein ſolches Magnetnadelgehäuſe oder eine ſo eingerichtete Bouſſole mit einem unbeweglichen Diopterlineale verſehen, deſſen Viſirebene die Spitze des Nadelſtifts trifft, oder man ſetzt die ſo beſchaffene Büchſe beim Winkelmeſſen mit dem Meßtiſche an die Kante des dabei gebrauchten Diopter- oder Viſirlineals, und mißt in beiden Fällen die Winkel, indem die freiſpielende Magnetnadel an einem in Grade und Gradtheilen eingetheilten Ringe die Winkel in Graden und Gradtheilen angiebt.

§. 48.

Magnetnadeln heißen überhaupt alle mit natürlichem oder künſtlichem Magnet beſtrichene eiſerne, ſtählerne, nadelförmige Körper, oder lange dünne, ſo wie auch lange ſchmale und zugleich hohe Platten, die, wenn ſie die Natur des Magnets angenommen haben, dazu dienen, die Lage der Weltgegenden mittelbar anzugeben. Zu dieſem Zwecke muß eine ſolche Nadel frei hängen oder ſchweben, wo ſie ſich dann mit ihren beiden Enden gegen die aus der Erfahrung gefundenen magnetiſchen Pole der Erde, den Nordpol und Südpol, kehrt, und woraus mit Zuziehung der beobachteten Abweichung die Lage der Weltgegenden beſtimmt angegeben werden kann, denn die Magnetnadel zeigt nicht genau den wahren Nord- und Südpunkt des Horizonts mit ihren Spitzen oder Polen, ſondern weicht davon mehr oder weniger ab.

§. 49.

Zu richtigen Begriffen von der Abweichung der Magnetnadel vom wahren Nord- und Südpunkte des Horizonts führen folgende Betrachtungen.

Ein großer Kreis der Himmelskugel durch die magnetiſchen Pole der Erde und den Scheitel des Beobachtungsorts heißt der magnetiſche Meridian oder Mittagskreis, und ſeine Ebene die magnetiſche Mittagsfläche; denkt man ſich nun einen Durchſchnitt dieſer Mittagsfläche mit dem Horizonte des Orts, ſo hat man eine gerade Linie, welche die magnetiſche Mittagslinie heißen kann, und die der Lage nach von der wahren Mittagslinie des Orts verſchieden iſt. Mit dieſer Mittagslinie iſt die Richtung der Magnetnadel einerlei. Dieſe Lage des magnetiſchen Mittagskreiſes iſt nicht nur (wie bei wahren Mittagskreiſen) auf jedem Orte der Erde eine andere, ſondern ſelbſt für einerlei Ort im Fortgange der Zeit oder in verſchiedenen Zeiten veränderlich. Der Winkel nun, den die Richtung der Magnetnadel mit der wahren Mittagslinie eines Ortes macht, heißt die Abweichung oder Deklination der Magnetnadel. Man beobachtet die Abweichung an der Spitze der Magnet-

nadel, welche den magnetiſchen Nordpol enthält, und findet ſie weſtlich (gegen Abend) oder öſtlich (gegen Morgen).

Die Beobachtung dieſer Abweichung iſt nur durch Hülfe einer genauen, aſtronomiſch beſtimmten Mittagslinie, oder durch einen darauf gebaueten Abweichungskompaß oder Deklinatorium möglich und deswegen kein Geſchäft für Jedermann. Durch dieſe und andere Beobachtungen nahm man auch wahr, daß die Abweichung der Magnetnadel an einerlei Orte öfters ſo gar binnen einer Stunde ſchon merklich ſei; länger fortgeſetzte Beobachtungen hierüber und über die Abweichung überhaupt ſcheinen zuſammen genommen doch etwas Regelmäßiges zu zeigen. Wenn man aus mehrern an vielerlei Orten auf der Erdoberfläche gemachten Beobachtungen auf einer Karte die Orte bemerkt, an welchen die Magnetnadel für eine gewiſſe Zeit einerlei Abweichung gehabt hat, und durch dieſe Orte Linien zieht, ſo bekommt man verſchiedene, beſonders gekrümmte Züge, Abweichungslinien.

Für Berlin und die umliegenden Orte beträgt die Abweichung nach der ehemaligen Beſtimmung durch Lambert $17\frac{2}{3}$ Grade weſtlich oder gegen Abend; da aber dieſe Abweichung eine ſo veränderliche Größe iſt, ſo mag ſie gegenwärtig wohl etwas anders ſein. Auch hat man eine tägliche periodiſche Abweichung der Magnetnadel entdeckt; man fand nämlich, daß die Abweichung von 8 oder 9 Uhr des Morgens bis 1 oder 2 Uhr des Nachmittags zunahm; alsdann ſtand die Nadel eine Zeit lang ſtill, endlich ging ſie wieder zurück, bis ſie in der Nacht oder am nächſten Morgen wieder ihre vorige Stelle einnahm. Die Urſache dieſer Abweichung findet man darin, daß die anziehende Kraft des Magnets durch die Wärme geſchwächt wird.

Unregelmäßige kleine Veränderungen findet man ſeltner; kommen ſie aber vor, ſo liegt der Grund aller Wahrſcheinlichkeit nach in der Luft, denn man bemerkt ſie nie als bei Gewittern und Nordlichtern.

Die Neigung oder Inklination der Magnetnadel iſt derjenige Winkel, um welchen die Richtung einer frei ſchwebenden und im Gleichgewicht ſtehenden Magnetnadel gegen die Horizontalfläche eines Orts geneigt iſt. Dieſe Nei-

gung zeigt ſich an den meiſten Orten auf der Erde, aber nicht überall auf gleiche Weiſe und unter gleichen Winkeln. Auf dem größten Theile der nördlichen Hälfte der Erdoberfläche ſenkt ſich die Nadel mit ihrem Nordpole ſo, daß ſich ihr Südpol über den Horizont erhebt; dieſe Neigung heißt die nördliche Neigung der Magnetnadel. Dieſelbe Erſcheinung erfolgt auf der ſüdlichen Hälfte der Erde gegen den Südpol, und heißt dort die ſüdliche Neigung; auch iſt ſelbſt an einerlei Orte die Neigung der Magnetnadel im Fortgange der Zeit veränderlich.

Zur Beobachtung dieſer Neigung hat man unter andern eine Neigungsnadel oder ein Inklinatorium erfunden, wornach der Neigungswinkel gemeſſen werden kann; durch Kunſt ſucht man die letztere unmerklich zu machen.

Abweichung und Neigung der Magnetnadel ſcheint im Allgemeinen den Grund in einer Bewegung der magnetiſchen Pole der Erde zu haben.

§. 50.

Der Gebrauch der Magnetnadel zum Winkelmeſſen gründet ſich einzig und allein auf die Richtung derſelben nach einerlei Weltgegend. Da nun dieſe Richtung nicht nur an verſchiedenen Orten, ſondern ſelbſt an einerlei Ort zu verſchiedenen Zeiten, verſchieden iſt, ſo ſchränkt ſich ihr Gebrauch nur auf einander nahe, oder nicht zu entfernt liegende Orte, und auf einerlei oder höchſtens auf kurze Zeitfriſten ein. Demnach iſt der Gebrauch der Bouſſole oder der Magnetnadel zu Vermeſſungen oder zum Aufnehmen nach militäriſchen Abſichten dann geſchickt, wenn die Meſſungen nicht ins Große gehen oder ſich über Provinzen und Länder erſtrecken, daher auch nicht lange Zeit dauren, und alſo die etwa dennoch dabei vorfallenden unvermeidlichen Unrichtigkeiten ſo gering ſind, daß ſie ohne Nachtheil für die Richtigkeit aus der Acht gelaſſen werden können.

Man kann daher folgenden Satz als einen, für die Grundlage der Aufnahme einer Gegend nach militäriſchen Abſichten, vollkommen richtigen Satz gelten laſſen:

Wenn die Magnetnadel eine gerade Linie in einer Station unter einem gewiſſen Winkel ſchneidet, ſo ſchneidet ſie dieſelbe in mehrern, ja in allen Stationen unter demſelben Winkel; ferner:

wenn gerade Linien nicht zu weit aus einander liegen und unter ſich parallel laufen, ſo werden ſie ſämmtlich von der Richtung der Magnetnadel unter einerlei Winkel geſchnitten.

Da nun alle Meſſung auf Linien- und Winkelmeſſung hinausläuft, ſo iſt die Bouſſole, wenn ſie außer der Magnetnadel noch eine zweckmäßige in Grade und kleinere Theile eingetheilte Kreislinie um die Spitzen der Nadel herum erhält, geſchickt als Winkelmeſſer gebraucht zu werden, weil die Größe eines Winkels in der Neigung ſeiner Schenkel beſteht, die Lage der Schenkel aber durch die Richtung der Magnetnadel angegeben wird.

§. 51.

Außer dem Gebrauche der Magnetnadel in Verbindung eines in Grade und Gradtheilen eingetheilten Ringes, oder der Bouſſole als Winkelmeſſer, dient ſie theils in dieſer Geſtalt, theils als Kompaß, wo man im letztern Falle nur die vier Hauptgegenden oder höchſtens noch die vier Nebengegenden auf der unter der Nadel liegenden Platte gezogen, nöthig hat, auch zum Orientiren.

Man orientirt ſich (ſtellt ſich nach der Morgengegend, nach den oder gegen den Orient) im eigentlichſten Sinne des Worts, wenn man das Geſicht gerade nach Morgen (Oſten) kehrt, ſo daß man rechts Mittag (Süden), links Mitternacht (Norden), und im Rücken Abend (Weſten) hat.

Die Sonne giebt zum genauen oder richtigen Orientiren jährlich zweimal gewiſſe Punkte am Himmel und Horizonte an, nämlich an den Tagen der Tag- und Nachtgleichen oder Aequinoctien. Der Aufgang an jedem dieſer Tage zeigt genau Morgen, und der Untergang genau Abend. Braucht man aber die Magnetnadel, ſo kann man ſich

mit ihrer Hülfe jederzeit genau orientiren, wenn nur ihre zeitige Abweichung bekannt iſt, denn der Nordpol derſelben zeigt nach Norden oder nordwärts, und der Südpol nach Süden oder ſüdwärts. Läßt man nun die Magnetnadel an irgend einem Orte ruhig einſpielen, und zieht durch den Grad der Abweichung und den Ruhepunkt der Nadel, oder mit dieſer Richtung parallel eine gerade Linie, ſo zeigt dieſe den Nord- und Südpunkt, oder iſt eine eigentliche Mittagslinie; wird die Mittagslinie vermittelſt einer andern geraden Linie rechtwinkelig durchſchnitten, ſo zeigt die letztere den West- und Oſtpunkt oder man hat die vier Haupt- oder Weltgegenden ſo genau, als ſie vermöge der Natur der Magnetnadel beſtimmt werden können.

Demnach dient eine Bouſſole oder ein Kompaß auch dazu, die Weltgegenden beſtimmt zu finden, und folglich ſich zu orientiren.

Bloß zum Orientiren geſchickte Magnetnadeln befinden ſich entweder in einem ſchmalen viereckigen Käſtchen, worin unter der Spitze der Nadel ein Bogen angebracht iſt, der von der magnetiſchen Mittagslinie an gerechnet auf der Weſtſeite etwa ſo viel Grade enthält, als die Abweichung in unſern Gegenden gewöhnlich beträgt; oder die Magnetnadeln werden in Gehäuſen angebracht, die das äußere Anſehen einer Taſchenuhr haben, und wo auf dem Boden unter der Nadel bloß die vier Weltgegenden durch Linien nebſt der zeitigen Abweichung angegeben ſind.

§. 52.

Alle Eigenheiten einer zum Winkelmeſſen beſtimmten Bouſſole, außer dem Diopterlineale, deſſen Dioptern aber nie unter 10 bis 12 Zolle von einander entfernt ſein ſollten, und dem Gradringe, ſind zufällig und daher verſchieden. So ſitzt z. B. bei manchen Magnetnadeln zu dieſer Abſicht in der Mitte des Hütchens ein Agat oder Rubin; eben ſo iſt die Einrichtung zum Aretiren oder Hemmen der Nadel verſchieden.

Bewegt ſich die Bouſſole mit ihrem Diopterlineale auf einer unter ihr befindlichen feſten Platte, die ebenfalls einen Gradring enthält, ſo iſt ſie zugleich als Aſtrolabium zu gebrauchen, und erhält den Namen einer Aſtrolabbouſſole.

Als Aſtrolabium dient eine ſolche Bouſſole auch zugleich dann zum Höhenmeſſer, wenn die Dioptern zugleich als Höhendioptern eingerichtet ſind. Die horizontale Lage der Bouſſole erfährt man wie beim Aſtrolabium durch Hülfe einer Libelle oder irgend eines andern Niveau's. Die mit der Bouſſole zum Behuf des Entwurfs oder Netzes einer Karte gemeſſenen Winkel werden entweder mit derſelben Bouſſole unmittelbar, oder mittelbar durch Hülfe eines Bouſſolentransporteurs aufgetragen.

3. Der Höhenmeſſer.

§. 53.

Außer dem Nebengebrauche des Aſtrolabiums und der Bouſſole als Höhenmeſſer, wenn beide Inſtrumente die in §. 45. und §. 52. erwähnten Eigenſchaften zum Höhenmeſſen oder zur Beſtimmung vertikaler Winkel haben, giebt es auch noch beſondere Inſtrumente, die unter dem eigentlichen Namen der Höhenmeſſer vorkommen. Ihre Einrichtung iſt zwar verſchieden, in der Hauptſache aber kommen ſie alle darin überein, daß ſie vermittelſt eines Gradbogens in vertikaler Stellung den Winkel in Graden und Gradtheilen angeben, den dieß gegen den Horizont erhöhte oder elevirte Diopterlineal mit ſeiner Kante anzeigt.

Da nun Höhen- oder Elevationswinkel den Tiefen- oder Depreſſionswinkeln nur der Lage nach entgegengeſetzt, und daher Höhen- und Tiefmeſſungen in der Hauptſache oder in Abſicht der Winkel einerlei ſind, ſo können uneigentliche und eigentliche Höhenmeſſer zu beiderlei Abſichten gebraucht werden, und es giebt demnach keine beſondere Winkelmeſſer für Elevations- und Depreſſionswinkel.

Vermittelſt dieſer Winkelmeſſer aber mißt man die Höhen und Tiefen nicht unmittelbar, ſondern mittelbar, und es ſind demnach Höhenmeſſer, vermittelſt welcher die Höhen oder Tiefen unmittelbar angegeben werden, von den gegenwärtig beſchriebenen Höhenmeſſern aller Art, gänzlich verſchieden.

Zu den Inſtrumenten, wodurch man Höhen mittelbar zu meſſen im Stande iſt, gehört auch das Barometer, ſo wie in gewiſſer Rückſicht das Thermometer.

4. Der Meßtiſch.

§. 54.

Die Tafel, als Haupttheil des Meßtiſches (ſo verſchieden der letztere auch in Nebeneinrichtungen vorkommen mag) iſt nichts anders, als ein gewöhnliches Zeichen= oder Reiß=brett (planche, planchette), ungefähr zwei, auch wohl nur einen Fuß ins Gevierte, mit oder ohne Rahmen zum Aufſpannen des Papiers. Beim Gebrauche des Reißbrettes mit einem Rahmen wird das zum Zeichnen des Entwurfs der aufzunehmenden Figur beſtimmte Papier naß aufgezogen, und mit den Rändern zwiſchen Tafel und Rahmen eingeſpannt; bei dem ohne Rahmen hingegen kann das Papier an den Rändern entweder mit Buchbinderkleiſter oder mit Mundleim dann auf die Tafel befeſtiget werden, nachdem es ebenfalls zuvor mit einem Schwamme angefeuchtet oder naß gemacht worden iſt.

Zwiſchen dem Stative und Reißbrette befindet ſich eine ſogenannte Vorrichtung, die den Zweck hat, das gewichtige Reißbrett in drei um die Mitte herumliegende Punkte vermittelſt dreier Schraubenſpindeln zu ſtützen, und durch die unter der Mitte deſſelben angebrachte Nuß erhält es ſeine Hauptbewegung um ſich ſelbſt; auch kann durch die angezeigten Schraubenſpindeln die horizontale Lage des Reißbretts nicht nur ſehr genau, vermittelſt einer Waſſerwage oder eines Niveau's, bewerkſtelliget, ſondern auch unverrückt erhalten werden. Feinere Stellungen und Bewegungen werden durch den zweckmäßigen Gebrauch der Schraube ohne Ende bewerkſtelliget.

§. 55.

Das beim Meßtiſche unentbehrliche Diopterlineal iſt am zweckmäßigſten mit Berg= oder Höhendioptern verſehen; wird mit dem einfachen Lineale eine Kippregel mit dem Gradbogen verbunden, ſo dient dieſelbe nicht

nur zum Viſiren, ſondern auch in vorkommenden Fällen zur Beſtimmung der Elevations- und Depreſſionswinkel, und folglich zum Höhenmeſſen.

Ein von einer Diopter zur andern in der Viſirebene ausgeſpannter Faden macht auch in gebirgigen Gegenden dann ein mit einer Kippregel verſehenes Lineal überflüſſig, wenn nicht Höhen- oder Vertikalwinkel zu meſſen vorkommen.

Werden an einerlei Seite des Reißbrettes ein Paar feſte Dioptern angebracht, ſo dienen ſie als Zuverſichts-dioptern, und befinden ſie ſich überdieß an einem um einen Punkt beweglichen Lineale, um auf Höhen und in Tiefen zu viſiren, ſo verſchaffen ſie dem Meßtiſche eine Vollkommenheit mehr.

§. 56.

Unter der Gabel (als Apparatſtück des Meßtiſches) verſteht man zwei parallel in einer gewiſſen Entfernung (etwas über die Dicke des Reißbrettes) über einander liegende kantige Stäbchen, am beſten von Meſſing, die an dem einen Ende auf irgend eine Art, etwa durch ein Querband verbunden, an dieſem mit einem Handgriffe verſehen ſind, und alſo die Geſtalt einer Gabel haben. Eins dieſer Stäbchen iſt etwas länger als das andere; das kürzere, oder beim Gebrauche das obere, endiget ſich in eine Spitze, und mit dieſer beim Gebrauche in vertikaler Richtung, befindet ſich in dem längern oder untern Stäbchen eine kleine Oeffnung zu einem hängenden Pendel oder Senklothe.

Der Zweck dieſer Gabel iſt der, ſowohl gegebene oder auf dem Meßtiſche ſchon in Grund gelegte Punkte von da auf den Boden zu fällen, als auch auf dem Boden gegebene Punkte von da auf die Ebene des Meßtiſches zu lothen.

Ohne den Gebrauch dieſes Werkzeugs iſt die Beſtimmung ſolcher Punkte unſicher, und die Meſſung oder Aufnahme muß daher fehlerhaft ausfallen.

§. 57.

Eine in irgend einem Gehäuſe auf einer Spitze frei ſpielende Magnetnadel dient auf dem Meßtiſche zu zweierlei

Abſichten einmal zum Orientiren, und dann zur Feſt-haltung der Richtung, um das Zurückviſiren, wenn man aus verſchiedenen Stationen aufnimmt, zu erſparen. Ihr Gebrauch zu beiden Abſichten bezieht ſich auf ihre bei geringen Entfernungen und auf kurze Zeit angenommene unveränderliche Richtung. Ein einziger Strich oder eine kennbare Linie unter der Magnetnadel, auf dem Boden des Gehäuſes, genügt zu dieſem Gebrauche ſtatt eines Gradringes.

Die ſo beſchriebene Magnetnadel wird entweder mit dem Diopterlineale verbunden, oder an der Seite des Meßtiſches angeſchraubt.

§. 58.

Zur Horizontalſtellung des Meßtiſches bedient man ſich der gemeinen oder irgend einer andern Art von Setzwage, einer ſogenannten Libelle oder einer ſolchen Waſſerwage, die in Geſtalt einer cylinderförmigen und mit Waſſer oder Spiritus gefüllten Büchſe eine unter einem Glaſe mit eingeriſſenen koncentriſchen Ringen ſpielende Luftblaſe enthält.

Anmerkung.

Im Allgemeinen iſt die Behauptung einiger Geometer vom Meßtiſche falſch, daß er nur auf Ebenen zum Aufnehmen gebraucht werden könne.

Sein Haupttheil, die Tafel, kann, wie bei allen Horizontvermeſſungsinſtrumenten, horizontal geſtellt werden; der Gebrauch eines Viſirlineals mit Höhendioptern oder mit der Kippregel macht den Meßtiſch auch im unebenen Terrain brauchbar, und qualificirt ihn überdieß zum Höhenmeſſer.

Zur Netzgründung hat das mit einem Nonius oder Vernier verſehene Aſtrolabium, in gewiſſem Betracht, Vorzüge vor dem Meßtiſche; zur Detailaufnahme hingegen läßt der Meßtiſch jedes andere Inſtrument zurück.

Zum letztern Zwecke aber dient auch ein Meßtiſch von einfacherer Einrichtung oder eine ſogenannte Kampagne-Planchette, mit einem einfüßigen Stative, oder ganz ohne daſſelbe, auf der Hand gebraucht.

5. Die Meßſcheibe.

§. 59.

Aus dem Meßtiſche entſteht auf eine ſehr einfache Art die Meßſcheibe, die ſich von demſelben hauptſächlich darin unterſcheidet, daß auf ihr das Diopterlineal nur allein um den Mittelpunkt beweglich iſt; alles Uebrige aber, Vorrichtung zur Stellung und Bewegung, Stativ, Magnetnadel zum Orientiren u. dgl. haben beiderlei Arten von Meßinſtrumenten, Meßtiſch und Meßſcheibe, mit einander gemein.

Der Vortheil, den die Scheibe gewährt, beſteht darin: Man bekommt die Winkel vom Felde, wie beim Meßtiſche, unmittelbar durchs Viſiren auf das Papier, aber nicht in Graden und Gradtheilen, wie beim Aſtrolab und der Bouſſole; dieſes Papier der Meßſcheibe mit den darauf befindlichen Winkeln einer in Grund gelegten Gegend, kann an anderes Zeichen- und zum Entwurf beſtimmtes Papier geklebt werden, um darauf den Entwurf, mit Zuziehung und Verbindung der gebrauchten und gemeſſenen Standlinien und mit Hülfe eines Parallellineals oder eines gemeinen Lineals und eines rechtwinkeligen Dreiecks, durchs Abſchieben zu erhalten, und ihn ſodann als Grundlage zur Ausarbeitung der Zeichnung, des Plans oder der Karte zu benutzen.

Da nun zu dieſer Abſicht die Scheibe nur einen kleinen Durchmeſſer haben kann, indem es nur nöthig iſt, die am Drehpunkte des Viſirlineals erhaltenen Winkel durch kurze Striche auf beiden Seiten deſſelben zu markiren und mit Zahlzeichen zu bezeichnen, damit keine Verwechſelung entſtehe, ſo läßt ſich auch das Ganze ſehr bequem transportiren.

Um aus der Meßſcheibe, wozu ein jeder Meßtiſch genommen werden kann, ein Aſtrolabium zu machen, braucht man eine kreisförmige Scheibe nur mit einem Gradringe zu umgeben, und man erhält ſodann beim Gebrauche die gemeſſenen Winkel, wie mit dem Aſtrolab und der Bouſſole in Zahlen; eine Scheibe mit dieſer Einrichtung, heißt eine verbeſſerte, oder nach dem Namen des Erfinders, eine Zollmanniſche Scheibe.

Alle militäriſche Plane bezwecken aber, außer den militäriſch-topographiſchen Merkwürdigkeiten, die richtige Lage oder Situation einer Gegend, und zwar nicht nur des Ganzen gegen die Weltgegenden, ſondern auch der einzelnen Objekte gegen einander; da es nun aber in vielen Fällen nicht möglich iſt, die Karte einer Gegend genau zu erhalten, und ohne Kenntniß von der Lage der Städte, Dörfer ꝛc. keine zuverläſſige Stellung ſo wenig als eine richtige Vertheilung der Truppen im Kriege angegeben werden kann, ſo bedient man ſich in ſolchen Fällen der Meßſcheibe, und entwirft auf ihr, von einem erhöhten Ort aus viſiret, aus bekannten Orts- oder Objektentfernungen eine Art von Ortskarte, die mit Recht, oder im eigentlichen Sinne des Worts den Namen Situationskarte führen kann, wovon aber die Ausübung das Weitere lehren muß.

Anmerkung.

Inſtrumente der angezeigten Art findet man ausführlicher beſchrieben und zugleich abgebildet in F. Meinerts Handbuche für Offiziere (Halle, bei Hemmerde und Schwetſchke, 1798) im erſten Bande; ferner in deſſelben Anfangsgründen der (ökonomiſchen) Feldmeßkunſt (Halle, in der Rengerſchen Buchhandlung 1794). Hiermit verbinde man:

Georg Adams geometriſche und graphiſche Verſuche, oder: Beſchreibung der mathematiſchen Inſtrumente. Aus dem Engliſchen überſetzt von J. G. Geißler. Mit 39 Kupfert. Leipzig, bei S. L. Cruſius 1795.

Beſchreibung eines vollſtändigen Apparats zu (ökonomiſchen) Vermeſſungen. Von J. G. Studer. Leipzig bei Göſchen 1801.

Der Herr Bergmechanikus Studer in Freiberg in Sachſen, iſt nicht nur Verfaſſer der angeführten Schrift, ſondern auch Künſtler in einem vorzüglichen Grade. Die in ſeiner Offizin verfertigten Inſtrumente gehören zu den beſten, und ſind auch bei militäriſchen Vermeſſungen vortheilhaft zu gebrauchen.

Der wiſſenſchaftlich gebildete akadem. Künſtler, Herr N. Mendelsſohn in Berlin, verfertigt nebſt andern vorzüglichern Meßinſtrumenten auch richtige und bequeme Inſtrumente zum militäriſchen Aufnehmen. Man ſehe ſein Verzeichniß der Preiſe von aſtronomiſchen, geodätiſchen und phyſikaliſchen Inſtrumenten.

IV. Inſtrumente zum Entwurfe der Zeichnungen auf dem Papiere.

§. 60.

Ein ſogenanntes Reißzeug (von reißen in der Bedeutung zeichnen) oder mathematiſches Beſteck, kann alles enthalten, was an Inſtrumenten zum Entwurfe der Zeichnung (des Netzes einer Karte) nur immer erforderlich iſt; dieß aber hängt natürlich von dem Grade der Vollſtändigkeit, und dieſer wiederum von der Verſchiedenheit der Preiſe ab, für welche Reißzeuge geſucht, beſtellt und verfertiget werden.

Wer viel Geometrie weiß und nicht Zeit zu ſparen nöthig hat, kann durch Hülfe der Theorie manche, beſonders künſtliche Zeicheninſtrumente entbehren, und mit den allereinfachſten fertig werden; das Gegentheil macht viele und künſtliche Inſtrumente nöthig.

Die nothwendigſten und faſt unentbehrlichen Inſtrumente eines gemeinen Beſtecks ſind:

1. Ein Handzirkel zum Abnehmen und Auftragen gerader Linien.
2. Ein Stückzirkel, wozu eine kurze in dem einen Schenkel paſſende Reißfeder und eine ähnliche Bleiſtifthülſe paßt. Dieſer Zirkel dient Kreislinien und Kreisbogen mit Bleiſtift vorzuzeichnen, und mit Tuſche durch Hülfe der Reißfeder zu überziehen und auszuführen.

   Kommen Kreislinien und Kreisbogen zu großen Halbmeſſern vor, ſo können auch Verlängerungsſtücke (Prolongen) angewandt werden.
3. Ein Haar= oder Federzirkel dient zu genauen Theilungen kleiner Weiten oder Linien in gleiche Theile.
4. Reißfedern mit Handgriffen oder Stielen, um gerade Linien zu ziehen, der Beſchaffenheit der Farben wegen theils von Stahl, theils von Meſſing; am zweckmäßigſten werden ſie mit Gelenken zum Aufklappen des einen Federblattes verſehen.

5. Ein Transporteur oder Rapporteur zum Auftragen und Abnehmen der Winkel.

Gewöhnlich ſind Inſtrumente dieſer Art nur in ganze oder halbe Grade getheilt; werden aber ganze Grade auf denſelben, durch einen Nonius oder Vernier von 5 zu 5, oder von Minute zu Minute getheilt, ſo iſt die Brauchbarkeit allgemeiner.

Der geradlinige Transporteur iſt ebenfalls zum Auftragen und Abnehmen der Winkel ein ſehr brauchbares Inſtrument.

6. Ein Maaßſtab von Meſſing oder Stahl, worauf die Länge, wenigſtens eines halben rheinl. oder brandenb. und zwar eines gemeinen ſowohl eines Feldfußes, eingeriſſen, in Zolle und Linien getheilt vorkommt.

Befindet ſich auf der andern Seite ein halber pariſer Fuß, oder ein beſtimmter Theil des *Mètre*, als allgemeines Normalmaaß, ſo iſt er deſto brauchbarer.

Mehrere verjüngte Maaße auf einem ſolchen Maaßſtabe, oder ein Syſtem von verjüngten Maaßen, gewährt beim Zeichnen eine große Bequemlichkeit.

7. Ein rechtwinkeliges Dreieck und ein dazu paſſendes Lineal, um in Verbindung beider Konſtruktionen rechter Winkel und Parallellinien zu bewerkſtelligen.

8. Ein Schlüſſel zum Stellen der Zirkel, Stifte als Kopirnadeln, und ein damit verbundener Tuſchlöffel, machen ſich in jedem Reißzeuge nothwendig.

Zu den Zeicheninſtrumenten, die nicht in gewöhnlichen Reißzeugen vorkommen, aber dennoch nützlich beim Zeichnen gebraucht werden können, gehören folgende:

1. Ein dreifüßiger Zirkel. Er dient theils beim Aufnehmen mit dem Meßtiſche, theils aber und zwar vorzüglich beim Kopiren der Karten und Pläne; wird der eine Schenkel zu einem Verlänge-

rungsſtücke eingerichtet, ſo iſt ein ſolcher Zirkel deſto nützlicher.

2. Ein Reduktionszirkel. Zirkel dieſer Art ſind ſehr verſchieden eingerichtet. Einige theilen nur gerade Linien in zwei gleiche Theile, oder halbiren, und heißen insbeſondere Halbirungszirkel; Andere theilen gerade Linien nach verſchiedenen Verhältniſſen, und dienen auch zur leichten Konſtruktion der Polygone.

3. Ein Proportionalzirkel, deſſen mehr oder weniger künſtliche Einrichtung den Gebrauch beim Zeichnen erweitert oder beſchränkt.

Ohne ein eigenes Studium iſt dieſes Inſtrument weder gehörig zu beurtheilen, noch zu gebrauchen.

4. Auch kann ein genau gearbeiteter Storchſchnabel oder Pantograph in manchen Fällen beim Kopiren mit Nutzen gebraucht werden.

Anmerkung 1.

Der Preis der Reißzeuge fängt gewöhnlich von 6 Rthlr. an, und erſtreckt ſich auf 10, 20, 50, 100, ja bei ſehr zuſammengeſetzten, auf einige hundert Thaler. Adams (in d. geometr. und graph. Verſuchen) giebt von Reißzeugen Unterricht, und liefert deutliche und belehrende Abbildungen.

Von der Einrichtung und dem Gebrauche des Proportionalzirkels handelt folgende Schrift: Michael Scheffelts Unterricht vom Proportinalzirkel. Neue, durchgehends umgearbeitete und mit einer hiſtoriſchen Einleitung vermehrte Auflage, von J. E. Scheibel. Breslau 1781.

Vom Storchſchnabel: Beſchreibung eines ſehr einfachen Storchſchnabels, den ſich jeder Liebhaber ſelbſt verfertigen kann, nebſt einem geometriſchen Beweiſe und Tafeln über dieſes Werkzeug. Münſter und Hamm, 1780.

Anmerkung 2.

Auf die Vorausſetzung der Meſſung oder überhaupt des Aufnehmens kleinerer oder größerer Terraintheile gründet ſich die Wahl der dazu erforderlichen Inſtrumente, und vorzüglich der Winkelmeſſer.

Beim Aufnehmen ſolcher Terraintheile, die ſich nicht meilenweit erſtrecken, werden die namhaft gemachten Inſtrumente, und

insbeſondere die Winkelmeſſer mit Dioptern, alſo ſolche Inſtrumente hinreichend ſein, die ihrer Einrichtung nach unter die Klaſſe der optiſchen gehören; bei Netzgründungen größerer Terraintheile und Landſtrecken, die aber nach den Gränzen des gegenwärtigen Theils der militäriſchen Meßkunſt auf dem Felde, (welchen Geometrie, Trigonometrie und einige Lehren der Optik begründen) nicht über 10 oder 12 Quadratmeilen hinausgehen dürfen, werden vielleicht Winkelmeſſer mit Fernröhren, alſo dioptriſche, oder ſolche mit Spiegeln und Fernröhren zugleich, folglich katopdioptriſche Inſtrumente angewandt, deren beſondere Kenntniß von der Einrichtung dem Gebrauche vorangeſchickt werden muß.

Belehrung von den Fernröhren findet man unter andern in D. J. S. T. Gehlers phyſikal. Wörterbuche, 2ten Th. Art. Fernrohr. Leipzig, bei Schwickert, 1789. Statt aller zuſammengeſetzten Winkelmeſſer, als des Aſtrolabs, Theodolits u. a. mit Fernröhren bedient man ſich heut zu Tage des bequemern Hadleyſchen Spiegelſextanten nicht nur zu Vermeſſungen von größerm Umfange, ſondern auch zu ſolchen von geringerm und ſelbſt zu Kampagnearbeiten dieſer Art. Da indeſſen der Spiegelſextant gewöhnlich zu Ortsbeſtimmungen bei ſolchen Vermeſſungen gebraucht wird, die ſich über ganze Provinzen, Länder oder Staaten erſtrecken, und außer der Geometrie durch Aſtronomie und mathematiſche Geographie gegründet werden, ſo findet man auch nur in eignen dazu beſtimmten Schriften einen vollſtändigen Unterricht von der Konſtruktion und dem Gebrauche dieſes merkwürdigen und nützlichen Inſtruments, wobei zugleich die nöthigen und öfters mühſamen Korrektionen erwähnt werden, die beim Winkelmeſſen mit den unmittelbaren Angaben des Inſtruments nothwendigerweiſe vorgenommen werden müſſen. Zu dieſen Schriften gehört aber folgende im vorzüglichen Sinne:

Anleitung zur geographiſchen Ortsbeſtimmung vorzüglich vermittelſt des Spiegelſextanten. Von Herrn Prof. Bohnenberger. Göttingen 1795.

Für den Feldgebrauch des Spiegelſextanten, und vorzüglich für gegenwärtige Abſicht belehrt folgende kurze Beſchreibung und Anweiſung hinlänglich: Der Spiegelſextant, ein nützliches Inſtrument für den Ingenieur (d. i. für jeden Offizier, der ſich mit Feldingenieurarbeiten beſchäftiget). Mit 4 Kupfert. Vom (damal. Ruſſiſch. Kaiſerl. Hauptmann) C. von Hochſtetter. Stuttgart, bei Cotta, 1794.

Spiegelſextanten für den Feldgebrauch, die aber auch mit Beihülfe des dabei befindlichen künſtlichen Horizonts zu geographiſchen Ortsbeſtimmungen gebraucht werden können, verfertiget hier in Berlin der bereits erwähnte Herr N. Men-

delsſohn für verſchiedene Preiſe; der nach ſeiner äußern Geſtalt ſogenannte Büchſenſextant, mit dazu gehörigem künſtlichen Horizont, koſtet 45 Rthlr. Pr. C.

Unter den wohlfeilen und bequemen katoptriſchen Inſtrumenten, welche auch zum militäriſchen Aufnehmen geſchickt ſind, zeichnet ſich das (vom Freiherrn von Zach angegebene) Viſirlineal mit Spiegeln (Spiegellineal) vorzüglich aus.

Zweiter Abſchnitt.

Längen- oder Diſtanz- und Winkelmeſſungsmethoden.

I. Allgemeine Bemerkungen und richtige Vorſtellung von geometriſchen Grundriſſen.

§. 61.

Da die Theorie lehrt, daß Erdſtrecken von etwa 10 oder 12 Quadratmeilen und darunter noch keine ſolche Krümmung haben, daß in ihrer Darſtellung durch Zeichnung auf ſie Rückſicht genommen werden müßte, wie es wohl der Fall bei größern Theilen der Erdkugelfläche iſt, ſo bleibt dieſe Rückſicht der Ländervermeſſung und den daraus zu entwerfenden Karten ganz allein zu nehmen übrig.

Der Zeichner zeichnet alſo zu gegenwärtiger Abſicht, ohne dieſe Rückſicht, aus den unmittelbar auf dem Terrain gemeſſenen und die Figur beſtimmenden Stücken ſeinen Entwurf auf einerlei Ebene, nämlich auf die Ebene des Papiers, trifft aber in der Natur ſelten alle Seiten und Winkel der zu meſſenden oder aufzunehmenden Figur in einerlei Ebene an; da es aber unmöglich iſt, den Entwurf aus ſolchen Datis, die in verſchiedenen Ebenen liegen, auf eine einzige Ebene ſo zu zeichnen, daß beide Figuren (die auf dem Felde und Papiere) ſich ähnlich werden, und was doch den Forderungen gemäß ſein ſoll, ſo müſſen die Mittel ange-

zeigt werden, die derjenige, welcher aufnimmt, ſich einer Meſſung unterzieht, alſo der Geometer, anwenden muß, um alle zu meſſende Stücke auf eine und dieſelbe Ebene oder auf einerlei Horizont zu reduciren, und hierzu dienen folgende Erfahrungen und daraus hergeleitete Sätze:

Die Richtungen der Schwere zweier, nicht weit von einander entfernter Körper, kann man, ſo genau es ſichs durchs Geſicht beurtheilen läßt, gleichlaufend oder parallel annehmen, wie z. B. zwei oder mehr durch ſchwere Körper angezogene Fäden oder Schnüre. Dieſe Richtungen machen ſich alſo in geraden Linien bemerkbar, und dieſe Linien ſelbſt heißen Vertikallinien, ſo wie die in ſolche Vertikallinien gelegte Ebenen Vertikalebenen genannt werden. Eine Fläche, die eine oder mehrere Vertikallinien oder Vertikalebenen winkelrecht ſchneidet, heißt eine Horizontalfläche; jede in einer andern Lage ſich befindende Fläche aber iſt eine ſchiefe Fläche.

So kann man die Oberfläche eines ſtillſtehenden Waſſers, wenn der Behälter nicht zu groß iſt, ſo auch die Ebenen des platten oder flachen Landes in nicht zu großen Strecken, als horizontal annehmen; der Spiegel der Ströme und Flüſſe aber iſt immer ſchief, und wenn Gegenſtände dieſer Art als horizontal angenommen werden, ſo ſchränkt ſich dieß nur auf kleine Theile, und eigentlich nur auf einzelne Stellen oder Punkte ein. Da aber ſtillſtehendes Waſſer faſt überall angetroffen wird, ſo kann es auch überall dazu dienen, Horizonte zu bezeichnen.

Um ſo weniger ſind Bergabhänge oder Bergflächen und andere Unebenheiten auf der Erdoberfläche, Horizontalflächen.

Aus dem Obigen folgt nun, daß man ſich wenigſtens an jedem Orte eine Horizontalfläche denken, und dieſe, ſo weit es nöthig iſt, oder ſo weit man will, in der Vorſtellung erweitern kann; da nun alle Horizontalflächen in den erwähnten Eigenſchaften mit einander übereinkommen, ſo iſt gewiß, daß ſie der Lage nach alle parallel ſind. Auch iſt es begreiflich, wie durch den Gebrauch der Setzwage ein Meßſtab in horizontale Lage, ſo wie die Ebene des Meßtiſches

und aller Horizontalwinkelmeſſer vermittelſt derſelben in eben dieſe Lage gebracht werden kann und muß, wenn anders die Horizontalmeſſung richtig ausfallen ſoll; eben ſo begreiflich iſt es auch, wie durch Hülfe des **Pendels** oder **Senkloths**, wodurch Vertikallinien dargeſtellt werden, die Hauptheile der Winkelmeſſer in die **vertikale** Lage zu bringen ſind, um **Vertikalwinkel** zu meſſen, die leztern mögen nun über oder unter dem Horizonte vorkommen, alſo Elevations- oder Depreſſionswinkel ſein.

§. 62.

Auch läßt ſich aus dieſen Betrachtungen die richtige Vorſtellung von einem **Grundriſſe** herleiten.

Fig. 1. Man denke ſich (in Fig. 1.) die Punkte A, B, C, D, E, auf dem Felde, aber nicht in einerlei, ſondern in **verſchiedenen** Ebenen, auf Erhöhungen, Vertiefungen, auf Hügeln, Gebirgsſpitzen u. ſ. w. und nehme, wo man will, eine Horizontalfläche an. Dieſe Horizontalfläche würde durch die Ebene des Papiers, worauf ſich Fig. 1. befindet, vorgeſtellt, und die Punkte A, B, C, D, E ſind **über** derſelben, und zwar verſchieden, erhoben.

Man fälle von A, B, C, D, E auf dieſe Horizontalfläche **Perpendikel** oder **Vertikallinien** Aa, Bb, Cc, Dd, Ee. Die Punkte a, b, c, d, e, in welchen dieſe Vertikallinien die Horizontalfläche treffen, ſind die auf den Horizont **reducirten Punkte**, oder a, b, c, d, e ſind die **Projektionen** von A, B, C, D, E, und die Linien ab, bc, cd, de werden die **auf den Horizont reducirten Linien** oder **Projektionen** von AB, BC, CD, DE genannt.

Auf dieſe Art alſo kann man ſich jede ganze Landſtrecke, ein größeres oder kleineres Terrain, auf irgend einen angenommenen Horizont reducirt vorſtellen; die Theile einer ſolchen Figur liegen nun in **einerlei** Ebene. Eine ſolche Reduction aber wird bei allen Figuren, folglich auch bei allen Vermeſſungen und bei jeder Aufnahme irgend eines Terrains, vorgenommen; von dieſer auf den Horizont durch dazu geeignete Vermeſſungsoperationen reducirten Figur wird eine **ähnliche**, nach irgend einem **verjüngten** Maaßſtabe auf dem Papiere

entworfen, und die ſo auf das Papier gebrachte Figur heißt der Grundriß oder der Entwurf der aufgenommenen oder vermeſſenden Figur.

Anmerkung.

Hieraus ergiebt ſich die Nothwendigkeit der Horizontalſtellung der Winkelmeßinſtrumente beim Planmeſſen, ſo wie die Vertikalſtellung derſelben beim Höhenmeſſen und Profiliren. Der Meßtiſch hat bei Meſſungen erſterer Art einen bedeutenden Vorzug vor andern Meßinſtrumenten, daß man auf ſeiner Ebene ſogleich den verjüngten Grundriß oder Entwurf des aufgenommenen Terrains auf einerlei Ebene reducirt erhält. Grundriſſe von unebenen Gegenden erhält man ebenfalls in allen Fällen, wenn man nicht nur die Gränzen, ſondern auch die ganze Oberfläche auf einerlei Horizont reducirt.

§. 63.

Ein Grundriß oder Entwurf einer Situationskarte enthält demnach nicht die Summe aller Oberflächen ſämmtlicher auf einem gegebenen Terrain befindlichen Erhöhungen und Vertiefungen, folglich auch nicht die auf dieſen Unebenheiten wirklich exiſtirenden krummen Linien, in gerade Linien verwandelt, ſondern überhaupt nur den Raum, den das gegebene Terrain, auf eine Horizontalfläche reducirt, einnimmt. Man kann ſich daher vorſtellen, ein Grundriß von einer unebenen bergigen oder gebirgigen Gegend enthalte eine Horizontalfläche, die in einer gewiſſen Entfernung über Erhöhungen und Vertiefungen ausgeſpannt wäre, ſo, daß ihre Gränzen mit den Gränzen des Terrains in vertikalen Richtungen übereinander träfen, und woraus alſo folgt, daß die Fläche eines Grundriſſes einer ſolchen Gegend kleiner iſt, als die wirkliche Terrainfläche auf der Erde, und eben ſo auch die Entfernung zweier Punkte auf dem Grundriſſe kleiner ausfallen muß, als der wirkliche Weg auf unebenem Terrain, den man auf der Erde von einem Orte zum andern zu durchlaufen hat, wenn man auch auf ſeine Abweichung von der Richtung nicht achtet.

Anmerkung.

Bei Vergleichung der Wege auf Karten und Terrain muß man dieſe Sätze immer vor Augen haben; auf der Karte iſt alles horizontal, auf dem Terrain aber iſt dieß ſelten der Fall.

§. 64.

Profilriſſe von Linien und körperlichen Gegenſtänden ſtehen ebenfalls auf Horizonten, und zwar auf *Horizontallinien*, deren Lage durch irgend eine merkwürdige Stelle des zu profilirenden Gegenſtandes beſtimmt wird. *Körperliche* Gegenſtände werden im Profil wie die Grundriſſe auf einer Fläche, aber auf einer *Vertikalfläche* dargeſtellt, deren Grundlinie der Horizont iſt, und deren Höhe die Höhe des Gegenſtandes ausdrückt, welcher einer Meſſung dieſer Art unterworfen wird.

§. 65.

Folgende Betrachtungen ergeben ſich unmittelbar aus §. 62., und haben auch für die *militäriſche* Meßkunſt ihren Nutzen.

Fig. 1. Man ziehe durch den über der Horizontalfläche abcde (Fig. 1.) erhöhten Punkt E die Linie EC # ec, und EM # ed, ſo ſind (weil ec und ed horizontale Linien ſind) auch EC und EM horizontal, und $< MEC = < dec$. EC liegt in der Vertikalebene durch Ee, Cc, und EM in der durch Ee, Dd, und der Winkel MEC (= dec) iſt das *Maaß* des *Neigungswinkels*, den die Vertikalebene in den Objekten E, D mit derjenigen Vertikalebene macht, die in E und C liegt.

Kann man nun auf dem Felde durch Hülfe eines Inſtruments (ſei es Meßtiſch oder Aſtrolab den Winkel MEC meſſen, ſo hat man dadurch den Winkel dec, den die drei Gegenſtände D, E, C, im Grundriſſe abcde mit einander machen. Hieraus folgt offenbar, daß man nicht nöthig hat, die Winkel auf dem angenommenen Horizonte *unmittelbar* zu meſſen, weil die Meſſung dennoch richtig bleibt, wenn man nur in ſolchen Vertikalebenen die Winkelpunkte nimmt, die in den Objekten liegen, und den Winkelmeſſer *horizontal*, d. i. *parallel*, mit dem angenommenen Horizonte aufſtellt.

§. 66.

Trifft die Horizontallinie EM die Vertikale Dd in M, ſo iſt EM = ed, und ED drückt die *wahre Entfernung*

der Gegenſtände E und D aus; EM = ed aber iſt ihr Horizontalabſtand im Grundriſſe.

Da man nun bei Vermeſſungen immer horizontal verfährt, ſo ſind alle auf Plänen oder Situationskarten ausgedrückte Entfernungen Horizontalabſtände.

Anmerkung.

Der Unterſchied der wahren Entfernung und des Horizontalabſtandes zweier Gegenſtände von einander iſt überhaupt, militäriſch betrachtet, ſehr merkwürdig.

So lange z. B. die Rede (bei der Infanterie ſowohl als bei der Artillerie) von Schußweiten oder von der Entfernung des Geſchützes oder Gewehrs vom zum Treffen beabſichtigten Gegenſtande iſt, ſo lange verſteht man die wahre Entfernung der Gegenſtände; ſobald aber die Rede von Entfernungen verſchiedener Orte auf der Erdoberfläche, etwa die Entfernung zweier Städte oder anderer Punkte auf der Karte betrifft, ſo verſteht man unter dieſer Entfernung den Horizontalabſtand der Orte.

Wahre Entfernung und Horizontalabſtand zweier Objekte können zwar möglicher Weiſe einerlei oder gleich ſein, aber nur in manchen Fällen und nicht immer.

So iſt (in Fig. 1.) die wahre Entfernung des Punktes D von E die gerade Linie DE; der Horizontalabſtand beider aber iſt Horizontallinie ME = de. Da nun Md ſenkrecht, ME aber wagerecht oder horizontal iſt, ſo iſt bei M ein rechter Winkel; ME und MD aber ſind die Katheten des rechtwinkligen Dreiecks DME, und DE die Hypothenuſe; folglich iſt DE > als ME, d. i. die wahre Entfernung des Punkts D von E iſt hier größer, als der Horizontalabſtand dieſer Punkte. Fig 1.

Iſt nun die Rede von Kriegsoperationen oder von Märſchen, ſo kommt weder die wahre Entfernung noch der Horizontalabſtand zweier oder mehrerer Stationen oder Orte in Betrachtung, ſondern eine Entfernung, die von beiden verſchieden iſt, nämlich der wahre Weg, und dieſer iſt ſelten weder der wahren Entfernung, noch ſeltner dem Horizontalabſtande gleich, und in keinem Falle kleiner als der letztere, aber gewöhnlich größer, und nicht ſelten größer als die wahre Entfernung. Der Grund hiervon liegt theils in der Verſchiedenheit des Terrains, welches vom Wege von einem Orte zum andern durchſchnitten wird, theils aber auch in der verſchiedenen und ſehr oft unterbrochenen Richtung der Wege. Wer dieſe Verſchiedenheit des Terrains und die Richtung der Wege und Straßen nicht kennt, darf es nicht wagen, Märſche darauf anzuordnen, weil ſie nicht ſelten nach Zweck und Umſtänden auf Stunden und Minuten berechnet werden müſſen.

§. 67.

Fig. 1. Da der Winkel M (Fig. 1.) ein rechter Winkel iſt, ſo ſteht eine in drei Winkelſpitzen des Dreiecks DME gelegte Ebene, oder die Ebene des Dreiecks ſelbſt auf der Horizontalfläche ſenkrecht. DM zeigt, um wie viel D niedriger als E, oder um wie viel E höher liegt als D. Folgende Sätze ſind als unmittelbare Folgen hieraus zu betrachten.

1. Iſt im Dreiecke DME die wahre Entfernung, und die Tiefe des Punktes D unter E, oder, was einerlei, iſt MD bekannt, ſo kann man EM = ed finden; denn es iſt

$$EM = ed = \sqrt{(ED^2 - MD^2)}.$$

2. Auch kann man den Winkel DEM oder die Neigung der wahren Weite beider Objekte E, D, gegen den Horizontalabſtand EM, trigonometriſch finden; er iſt Sin. $DEM = \frac{MD}{DE}$.

3. Ferner, wenn der Horizontalabſtand ME, und der Winkel MED bekannt ſind, ſo wird DM (Höhe oder Tiefe) ebenfalls trigonometriſch gefunden, denn es iſt $DM = \frac{ME . \text{Tang. } MED}{\text{Sin. tot.}}$.

4. Iſt endlich auch die Neigung des Schenkels EC gegen die Horizontallinie (ſie mag EN heißen) bekannt, ſo läßt ſich aus den Neigungen der beiden Schenkel EC, ED, nebſt dem Winkel DEC, den ſie mit einander machen, der Horizontalwinkel MEN = dec finden.

Anmerkung.

Die Formel $DM = \frac{ME . \text{Tang. } MED}{\text{Sin. tot.}}$ (in No. 3.) führt auf ein Verfahren, im Gange einer Meſſung, die Verſchiedenheit der Erhöhungen und Vertiefungen, oder, was einerlei iſt, die relativen Höhen und Tiefen, oder das Dominement aller ober- oder unterhalb des angenommenen Horizonts liegenden Objekte, wenn es verlangt wird, anzugeben, und wozu außer der unmittelbaren Meſſung der Horizontalabſtände nur am Winkelmeſſer eine ſolche Einrichtung nöthig iſt, bei horizontaler Stellung auch vertikale Winkel zu meſſen, und was am leichteſten durch eine Kippregel, oder vermittelſt eines andern am In-

ſtrumente angebrachten vertikalen Gradbogens bewerkſtelliget werden kann; der Gebrauch der Sinus- und Tangententafeln erleichtert das Verfahren.

Den Winkel MEN oder dec zu finden lehrt die ſphäriſche Trigonometrie; wer ſeinem Winkelmeſſer aber in jedem Punkte die horizontale Stellung giebt, und vermittelſt einer Kippregel nach hoch und tief liegenden Gegenſtänden viſiret, vermeidet dieſen Fall gänzlich.

II. Längen- und Diſtanzenmeſſungen.

A. Allgemeine Betrachtungen.

§. 68.

Unter Länge oder Diſtanz verſteht man den Horizontalabſtand beider Endpunkte derjenigen Linie, welche durch kenntliche, in der Natur befindliche Zeichen oder Objekte gegeben, oder durch Stäbe abgeſteckt oder auf andere Weiſe markirt iſt. Zu dieſem Ende werden durch Hülfe eines Senkloths, oder nach dem Auge beurtheilt, ein Paar Abſteckeſtäbe in die Endpunkte der gegebenen Länge in vertikale oder lothrechte Richtung gebracht, und ſo der Horizontalabſtand begränzt, wenn nicht ausdrücklich etwas anders verlangt wird. In dieſen beiden vertikalen Stäben liegt allemal eine Ebene, ebenfalls vertikal; demnach läßt ſich das Abſtecken einer Diſtanz auf das Abſtecken einer Vertikalebene reduciren, denn da jede auf dem Boden ſtehende Vertikalebene dieſen in einer Linie ſchneidet, ſo ſind die Ausdrücke, eine Linie, Diſtanz oder Vertikalebene aus- oder abſtecken, nicht nur in Abſicht des Geſchäfts, ſondern auch der Bedeutung nach einerlei.

Sind die Endpunkte einer gegebenen Linie oder Diſtanz, die gemeſſen werden ſoll, ſo weit von einander entfernt, daß zu beſorgen iſt, man werde während des Meſſens die Richtung verlieren, oder befinden ſich ſolche Hinderniſſe zwiſchen den Endpunkten, welche machen, daß man in dem einen den andern nicht entdecken kann, ſo müſſen Stäbe zwiſchen beide ſo eingerichtet werden, daß ſie alle einerlei Vertikalebene markiren, um ihre Richtung oder den Zug der gegebenen Linie

an keiner Stelle der ganzen Länge zu verfehlen; da nun ohne dieſes Verfahren keine Diſtanz mit Sicherheit gemeſſen werden kann, ſo muß nothwendig der Diſtanzmeſſung das Ab- oder Ausſtecken der Vertikalebenen unter allen Umſtänden, vorangehen.

§. 69.

Aufgabe. Eine Vertikalebene, und mit ihr eine Länge oder Diſtanz auf ebenem Terrain abzuſtecken.

Fig. 2. 1. Es ſind A und B (Fig. 2.) die Punkte, in welche die Vertikalebene gelegt werden ſoll.

Man ſetze in beiden Punkten A, B, die Abſteckeſtäbe AC, BE, lothrecht oder vertikal ein; die in die Lage der Stäbe gedachte Ebene ſteht vertikal über A und B, und iſt die Vertikalebene ſelbſt.

2. Iſt die Länge oder Diſtanz von A nach B zu groß, ſo daß man BE hinter AC nicht deutlich ſehen kann, ſo bringe man zwiſchen A und B noch einen dritten Stab in D. Um dieß zu bewerkſtelligen, läßt man durch einen Gehülfen, der Front gegen den macht, welcher die Meſſung leitet und hinter AC viſiret, den Stab DF in der Gegend um D ſo zwiſchen den Fingern der rechten Hand halten, daß er vermöge ſeines eigenen Gewichts vertikal hängt.

Um gewiſſe Zeichen feſt zu ſtellen, durch deren Gebrauch eine Meſſung mit Ordnung und Zeitersparung unternommen wird, nehme man folgendes Verfahren als unabänderliches Geſetz an, von dem man nicht eher abweicht, bis man ein noch zweckmäßigeres an die Stelle zu ſetzen weiß.

Man nenne der Kürze wegen den, der die Meſſung leitet und durchs Viſiren die Stäbe einrichtet, den eigentlichen Geometer, hier P, den Gehülfen in D aber Q, und um alles Sprechen zu erſparen, bediene man ſich folgender willkürlicher Zeichen.

Ein Wink mit der rechten Hand beſtimmt den Stab rechts (vorausgeſetzt, daß alle Richtungen

von

von A ausgegeben und beurtheilt werden), ſo wie ein Wink mit der linken Hand den Stab links zu bewegen angiebt; ein Schlag mit der Hand in vertikaler Richtung niederwärts zeigt an, daß der Stab, hier DF mit AC und BE in einerlei Vertikalebene ſtehe, und nun feſt in den Boden gedrückt werden kann, ſo wie ein Wink mit der Hand in vertikaler Richtung aufwärts bemerklich macht, daß der Stab nicht richtig ſteht und wieder heraus gezogen werden muß.

Der Geometer oder Offizier in A muß einen, auch wohl zwei Schritte hinter ſeinen feſten Richtungsſtab AC zurücktreten, und in der Richtung AB an beiden Stäben AC und BE ſo hinzielen oder viſiren, daß das Auge die in denſelben liegende Vertikalebene genau trifft. Eine ſolche Ebene berührt den Umfang der Stäbe von oben bis unten, und kann eine Tangential- oder Berührungsebene heißen. Die Linie vom Auge nach dem äußerſten der drei Stäbe in dieſer Ebene heißt die Ziel- oder Viſirlinie des Auges; geht dieſe auch an DF ſo vorbei, daß ſie den Umfang des Stabes berührt, ſo ſagt man, die Stäbe AC, BE und DF decken ſich, und ſcheinen hinter AC dem Auge nur ein einziger Stab zu ſein: in dieſer Lage befinden ſich die Stäbe AC, DF, BE, in einerlei Vertikalebene.

§. 70.

Wird hinter DF (Fig. 2.) in der Richtung DB, oder in der Richtung DA, noch ein dritter Stab einviſiret, ſo wird im erſten Falle die Vertikalebene, und mit ihr die Richtung über den Endpunkt, und im zweiten über den Anfangspunkt verlängert, was aber nicht geleitet werden darf, weil jeder für ſich, in zwei vertikale Stäbe, einen dritten ohne Beihülfe einzurichten im Stande iſt. Man kann demnach durch dieſes Verfahren, jede durch zwei Stäbe markirte Vertikalebene, über ihren Anfangs- und Endſtab verlängern, ſo weit es erforderlich iſt. Fig. 2.

Anmerkung 1.

Hülfen für große Entfernungen geben farbige Fahnen, und Zeichen oder Signale giebt man in ſolchen Entfernungen mit dem Hute, und in noch größern durch einen Piſtolenſchuß.

Anmerkung 2.

Auf das Verfahren des 69. und 70ſten Paragraphen gründet ſich die Kunſt Alignements zu markiren, durchs Einviſiren intermediairer Punkte oder Gegenſtände das Einrücken in daſſelbe zu erleichtern, die Richtung zu verlängern und dergl.

Statt der Stäbe werden die Alignements durch Gegenſtände in der Natur, als Bäume, Thürme ꝛc. oder durch Adjudanten zu Pferde markirt. In allen Fällen, zu Fuß und zu Pferde, iſt die Bruſt des Menſchen das Richtungsmerkmal. Eine Ebene, welche die Bruſt zweier aufgeſtellter Leute deckt, die ſich in einer gewiſſen Entfernung von einander befinden, hat eine beſtimmte Lage und Richtung; wird nun in dieſe durch Hülfe des Viſirens oder Richtens ein dritter Mann oder mehrere Leute entweder zwiſchen die beiden erſten, oder auswärts derſelben gebracht, ſo wird im erſten Falle das Einrücken oder Richten der übrigen leichter, im letzten aber die Richtigung oder das Alignement wirklich verlängert, es mag nun die Verlängerung über den Anfangs- oder Endpunkt hinausfallen.

Demnach beruhen die taktiſchen Handlungen, das Einſchwenken und Einrücken ins Alignement, das Aligniren, die Herſtellung der Richtung u. dgl. auf die Theorie, vertikale Ebenen auf dem Terrain aus- oder abzuſtecken, und dieſe enthält demnach einen Theil der geometriſchen Gründe, worauf ſich die Taktik ſtützt.

§. 71.

Aufgabe. **Eine Vertikalebene ab- oder auszuſtecken, wenn ſich zwiſchen dem Anfangs- und Endpunkte ein Hinderniß (z. B. ein Berg) befindet, ſo daß man von dem einen zu dem andern nicht frei hinſehen kann.**

Hierzu liegt die Theorie im folgenden Satze: Wenn a, b, c, d, e, f u. ſ. w. Punkte oder Stationen auf dem Felde nach der angegebenen Ordnung vorſtellen, in welchen Stäbe eingeſteckt worden ſind, und es ſind dieſe Stäbe

a, b, c,
b, c, d,
c, d, e,
d, e, f, u. ſ. w.

d. i. jede drei für ſich in einerlei Vertikalebene, ſo müſſen alle Stäbe in einerlei Vertikalebene ſtehen.

Es ſei nun (Fig. 3.) die Vertikalebene mit den Stäben A und E bezeichnet; es ſollen aber die Stäbe B und D mit den vorigen in einerlei Ebene und zwar zwiſchen A und E gebracht werden. Fig. 3.

Man wähle zwiſchen A und E eine Station C (auf der Bergkuppe) ungefähr in der Vertikalebene durch A und E, doch ſo, daß man in derſelben ungehindert ſowohl nach A als auch nach E hinſehen kann, und ſetze in C einen Stab vertikal ein. Der Arbeiter hierbei müſſen viere ſein; zwei davon ſind Direkteurs und die beiden andern Gehülfen, wovon der eine I, der andere aber II, heißen mag.

Der Direkteur hinter A viſirt den Stab B durch den Gehülfen I mit C, und eben ſo der Direkteur hinter E den Stab D durch den Gehülfen II ebenfalls mit C in eine Vertikalebene. Von dieſen Stäben A, B, C, D, E ſind

A, B, C,
C, D, E,

jede drei für ſich in einerlei Vertikalebene. Wären nun B, C und D auch in einerlei Ebene, ſo müßten alle 5 Stäbe A, B, C, D, E in einerlei Vertikalebene ſein. Um nun B, C, D mit AE in einerlei Ebene zu bringen, muß der Gehülfe I, hinter B, die Stäbe B, C, D in die Vertikalebene B, c, d, E, hierauf der Gehülfe II, hinter D (der nun in d iſt) D, C, B in die Vertikalebene D, c, b, A, einviſiren, wobei vorausgeſetzt wird, man kann hinter B nach E, und hinter D nach A frei hinſehen; alsdann ſind

A, b, c,
c, d, E,

jede drei Stäbe für ſich in einerlei Vertikalebene. Wären jetzt b, c, d, auch in einerlei Ebene, ſo würden alle 5 Stäbe A, b, c, d, E, in einerlei Vertikalebene ſtehen.

Man ſetze demnach die Operation ſowohl hinter b, als d, von neuem fort, und zwar ſo lange, bis der Forderung ein Genüge geſchehen iſt. Hat man nach und nach alle Stäbe in die Lage gebracht, welche A, β, γ, δ, E, zeigt, in der

A, β, γ,
γ, δ, E,
β, γ, δ,

jede drei für ſich in einerlei Ebene liegen, ſo liegen auch alle fünf Stäbe A, β, γ, δ, E, oder A, B, C, D, E, in einerlei Vertikalebene.

§. 72.

Das Verfahren §. 71. kann nicht nur in dem Falle angewandt werden, wenn ſich eine Höhe zwiſchen A und E befindet, ſondern auch dann, wenn A und E ſo weit auseinander liegen, daß man hinter A den Stab E, und hinter E den Stab A nicht mehr deutlich ſehen oder erkennen kann; in beiden Fällen aber kann der Stab C wegbleiben, und das Verfahren wird überdieß ungemein verkürzt, wenn die Gehülfen gleich anfangs mit den Stäben B und D, nach dem Anblicke beurtheilt, der geraden Richtung durch A nnd E ſo nahe treten als möglich, und, im Fall keine Erhöhung zwiſchen A und E liegt, die Diſtanzen AB, ED und BD gleich ſo weit nehmen, als ſie mit dem Auge zu nehmen möglich ſind.

Fig. 4. Von dieſem Verfahren giebt Fig. 4. einen anſchaulichen Begriff.

Anmerkung.

Die Ausübung des Satzes §. 71. kommt beſonders in ſeiner Abkürzung, nach §. 72. im Militärdienſte dann vor,

1. wenn ein Alignement bloß im Anfangs- und Endpunkte markirt iſt. Sollen z. B. bei großen Entfernungen der Endpunkte des Alignements mehrere Regimenter oder Bataillone einrücken oder einſchwenken ꝛc., ſo iſt es ſchwer, die Richtung genau zu treffen; leichter wird es dann, wenn ſich je zwei und zwei Adjutanten zuvor mit den Endpunkten aligniren, worauf ſodann jedes Bataillon oder Regiment für ſich mit mehr Leichtigkeit und Sicherheit, beim Einrücken, Einſchwenken ꝛc. das Alignement zu treffen im Stande iſt.

2. Wenn das Alignement oder die Richtung über eine Höhe ſo geht, daß der erſte einſchwenkende Zug, oder das erſte einrückende Bataillon, den Endpunkt des Alignements nicht ſieht.

In dieſem Falle müſſen die Adjutanten verfahren, wie §. 71.

Wären alle *Points de vue* und *Points d'appui* mit mehr als einer Marke auf dem Terrain ſelbſt, wenn es eben iſt, bezeichnet, ſo würde die Richtung während der Bewegung der Truppen und des Geſchützes nie verloren gehen. Ein feſter Punkt als *Point de vue*, und ein beweglicher in oder vor der Linie, ſind zur Richtung unſicher, weil ein bewegter Körper mit einem feſten Punkte zwar in jedem Momente der Bewegung eine gerade Linie macht, deren Lage aber mit der bewegten Baſis nicht genau verglichen werden kann; eigentlich muß der bewegliche Punkt der dritte ſein, der ſich an zwei feſte anſchließt, um in ihre Richtung zu kommen, oder in derſelben zu bleiben. Für ſolche und andere Fälle hat die Geometrie nur allein Mittel, daher ſich auch in dieſer Rückſicht die Taktik nie von ihr entfernen darf.

§. 73.

Aufgabe. Eine Vertikalebene über zwei ſolche Erhöhungen abzuſtecken, welche gegenſeitig den Anfangs- und Endpunkt verdecken.

Hier wird vorausgeſetzt, daß man in G (Fig. 5.) zwar den Anfangspunkt A (aber nicht den Endpunkt B) und eben ſo in H nur den Endpunkt B (aber nicht den Anfangspunkt A) ſehen kann.

Man ſetze auf die Höhen G und H Stäbe n und o; zwiſchen A und n aber viſire man hinter n den Stab m in die Vertikalebene An, und zwiſchen B und o in die Vertikalebene Bo, den Stab p ein, hinter m kann man nun n, o, p, hinter n oder m und A ſehen; hinter p ſieht man o, n, m, hinter o aber p und B.

Durch die Operation §. 71. ſo oft es nöthig iſt wiederholt, bringt man endlich alle Stäbe A, m, n, o, p, B, in einerlei Vertikalebene.

Auf eine ähnliche Art kann man auch eine Vertikalebene über drei und mehrere Hügel abſtecken.

Anmerkung.

Zeitſpielig iſt das Verfahren bei der gegenwärtigen Aufgabe dann, wenn nur zwei Perſonen viſiren; unternehmen dieß Geſchäft aber vier Perſonen, ſo iſt es weder mühſam noch langweilig.

Alignements für Korps und Armeen, in unebenem Terrain, machen die Ausübung dieſer Aufgabe bisweilen nöthig. Kommen ſolche Hinderniſſe beim Abſtecken der Vertikalebenen vor, durch welche die Ausſicht völlig verdeckt wird, wie z. B. Gehölze, Waldungen ꝛc., ſo kommt man mit den bisherigen Methoden nicht aus; durch ſolche Winkelmeſſer aber, vermittelſt welcher man auch in gedeckten Gegenden die Richtung behält oder leicht wieder findet, werden dieſe Schwierigkeiten (wie die Folge lehren wird), leicht gehoben.

§. 74.

Als Vorſichtsregeln beim Abſtecken der Vertikalebenen und zur Beurtheilung begangener Fehler mögen folgende Bemerkungen dienen.

Stellt man das Auge beim Viſiren hinter die Mitte des erſten Stabes, ſo viſirt man in einer Ebene, welche vom Auge ausgehet, am Stabe auf der einen Seite hinſtreift und ſo ununterbrochen fortgehet; hält man das eben gebrauchte Auge zu, und viſirt mit dem andern an der entgegengeſetzten Seite des Stabes hin, ſo erhält man eine eben ſo laufende Viſirebene. Beide aber können unmöglich richtig ſein, weil ſie ſich kurz hinter den Augen ſchneiden, alſo vorwärts divergirend ſind, und die Folge iſt, der erſte Stab deckt durch ſeine Dicke nicht nur den zweiten, ſondern rechts und links auch noch einen ziemlich großen Strich. Demnach hat man eigentlich in dieſer Stellung nichts gethan, als man hat die Stäbe ſo einviſiret, daß ſie ſich zu decken ſcheinen.

Um dieſen Fehler zu vermeiden, mache man

1. die Stäbe ſo dünn als möglich, und halte das Auge nicht unmittelbar hinter den Stab, ſondern trete einen oder einige Schritte rückwärts, wodurch der mögliche Fehler ebenfalls etwas vermindert wird. Da aber auch dieß Mittel den Fehler nicht ganz wegſchafft, ſo ſtelle man
2. das Auge ſeitwärts des Stabes, und laſſe die Viſirebene die Seitenlinien der Stäbe berühren, und es kommen dann die Axen derſelben, alſo auch überhaupt die

Stäbe in einerlei Vertikalebene, und dieß drückt man dadurch aus, daß man ſagt: die Stäbe decken ſich.

3. Alle Stäbe ſetze man beim Einſtecken lothrecht oder vertikal in den Boden und laſſe keinen aus der Viſirebene überhängen.

Stäbe hängen auch bisweilen in die Viſirebene und verurſachen, wenn an einem ſolchen eine neue, von der vorigen verſchiedene, Richtung angenommen wird, daß ſie als überhängende Anfangsſtäbe fehlerhafte Richtungen geben.

Um das Ueberhängen der Stäbe möglichſt unſchädlich zu machen, beobachte man folgende Regeln:

a. Man placire alle Abſteckeſtäbe ſo weit wie möglich aus einander;

b. Viſire überhaupt mehr am untern Theile des Stabes, oder ſo nahe am Boden als möglich.

B. Längen- oder Diſtanzmeſſungen mit der Meßkette, Meßſchnur und mit Meßſtäben.

§. 75.

Aufgabe. Auf einer ebenen Fläche eine gerade Linie oder gegebene Diſtanz mit der Meßkette oder Meßſchnur zu meſſen.

Es ſei AB (Fig. 2.) die zu meſſende Diſtanz. Fig. 2

Iſt die Diſtanz AB zum genauen Viſiren zu groß, ſo richte man DF zwiſchen A und B (nach §. 69.) ein.

1. Man ſtelle die Kettenzieher P und Q mit der an den Kettenſtäben befindlichen Meßkette ſo an, daß P viſiret und Q eingerichtet wird. Q hängt die Zeichenſtäbe in einer Kapſel um, die Anzahl der Kettenzüge zu markiren; P nimmt ſie im Gange der Meſſung auf, und ſammelt alle gebrauchten in eine leere Kapſel.

2. Nachdem ſich P hinter AC (jetzt Kettenſtab) geſtellt hat, geht Q mit der Kette nach B zu. Da, wo das Ende der Kette etwa in α trifft, kehrt Q das Geſicht gegen

P, nimmt den Kettenſtab in die rechte Hand, und erwartet von P aus die Zeichen. Decken AC, der Kettenſtab des Q, und DF oder BE, d. i., liegen dieſe drei Stäbe in einerlei Ebene (was Q ſowohl als P beobachten kann) ſo ſetzt Q die Schuhſpitze dahin, wo ſein Kettenſtab ſteht, und nimmt dieſen heraus, ſchiebt den Ring auf die Mitte, ſchlägt die Kette auf, ſpannt ſie horizontal an, und markirt das Ende der Kette oder die Spitze des Kettenſtabes in der Richtung AB, in α, mit einem Zeichenſtäbchen.

3. P und Q ziehen hierauf ihre Kettenſtäbe aus; P ſetzt in A (wenn es nöthig iſt) eine Fahne, und Beide gehen vorwärts nach B zu.

4. Kommt P in α an, ſo kommandirt er, Halt! zieht das Zeichenſtäbchen in α aus, und ſteckt es in ſeine Kapſel. P ſetzt in die vom Zeichenſtäbchen gelaſſene Marke ſeinen Kettenſtab vertikal, und viſirt des Q Kettenſtab in die Richtung DF und BE ein. Hat Q auch hier ſein Geſchäft verrichtet und die zweite Kettenlänge in β markirt, ſo gehen Beide abermals weiter.

5. Auf eine gleiche Art wird nun das Meſſungsgeſchäft bis ans Ende der Diſtanz fortgeſetzt.

6. Langt ums Ende B das noch zu meſſende Stück γB zu einer Kettenlänge nicht hin, ſo ſpannt Q dennoch an BE in der Richtung AB bis δ jenſeits B aus, und zählt die Ruthen und Fuße, welche das Stück γB faßt. Was zu Ende kleiner als ein Glied der Kette, d. i., kleiner als ein Fuß an der Diſtanz zu beſtimmen bleibt, wird an einem Zollſtabe gemeſſen, den Q bei ſich führt.

7. Am Ende der Meſſung wird die Länge AB auf folgende Art beſtimmt.

P zählt die eingeſammelten Zeichenſtäbchen, und Q ſieht nach, ob dieß die Zahl ſei, die er ausgeſteckt hat, und jetzt in ſeiner Kapſel fehlen muß. Iſt die Angabe richtig, und P hat 3 Kettenlängen, alſo die Stäbchen α, β, γ geſammelt, und γB mißt 2° 4′ 5″, ſo iſt die Diſtanz AB = 3 . 5 (die Kettenlänge zu 5 Ruthen

gerechnet) = 15 + 2 Ruthen 4 Fuß 5 Zoll = 17° 4′ 5″ oder 174 Fuß 5 Zoll.

Anmerkung 1.

Kleine Hinderniſſe, als Hügel und Gruben, die im Gange einer Meſſung aufſtoßen, werden dadurch unbedeutend gemacht, daß man die Meßkette auf untergeſchobenen Stäben horizontal zieht; über Gräben und ähnliche Vertiefungen legt man Bretter, über welche die Kette ebenfalls horizontal weggezogen wird.

Kleine Unvollkommenheiten in der horizontalen Lage der Kette machen in der Diſtanzbeſtimmung nur ſehr unbedeutende Fehler.

Macht die Kette einen vom Horizonte abweichenden Bogen, und die größte Entfernung der Biegung deſſelben vom Horizonte beträgt einen Fuß, ſo iſt der Fehler in der Beſtimmung der horizontalen Weite etwa 4 Linien; Fehler dieſer Art ſind alſo durch Hülfe der Theorie einer Verbeſſerung unterworfen. Daſſelbe gilt auch beim Gebrauche der Meßſchnur.

Anmerkung 2.

Schritte ſind auf ebenem Boden fürs Militär das bequemſte Maaß, und in den meiſten Fällen hinreichend. Bei großen Diſtanzen wird der Schrittzähler mit Vortheil gebraucht.

Der ebene Boden iſt überdieß beſonders geſchickt, vermittelſt geometriſcher Operationen das Augenmaaß zu bilden, ſo wie ſolche Operationen auf unebenem Boden es zu üben.

§. 76.

Aufgabe. Den Horizontalabſtand zweier Punkte auf einem (nur wenig) abhängigen Boden mit Meßſtäben zu beſtimmen.

Zur Auflöſung dieſer Aufgabe gehört zwar ein eigener, aber nicht koſtbarer Apparat von Werkzeugen, und zwar auch nur in dem ſeltenen Falle, wenn der höchſte Grad der Genauigkeit Zweck iſt.

Dieſer Apparat beſteht einmal aus einem oder mehreren Meßſtäben, die man auf irgend eine Art ſo verbinden kann, als ob es ein einziger wäre; dann aus zwei kleinen Schämeln, um die Meßſtäbe im Gange der Meſſung darauf zu legen, und genau horizontal zu richten.

Ein Schämel muß hierzu drei Füße und wo möglich eine um eine Schraube bewegliche Tafel haben, die zweckmäßig hoch und tief geſchraubt werden kann; anſtatt der Schämel kann auch in jedem Diſtanzpunkte, oder, und was einerlei iſt, in jeder Station eine kleine Brückung horizontal aufgeſchlagen werden, um bei der Meſſung die Meßſtäbe darauf zu legen. Jeder Meßſtab erhält auf einer ſeiner Seiten eine eingeriſſene Mittellinie, um Viſirſtifte (ſtatt der Dioptern) darauf zu ſetzen. Beide Schämel oder Brückungen bringt man durch Hülfe einer genauen Setzwage oder irgend eines Niveau's in einerlei Horizont, bevor man die Meßſtäbe zum Gebrauche auflegt. Zur Meſſung gehören drei Perſonen; A und B ſetzen die Schämel oder ſchlagen die Brückung und legen die Meßſtäbe, und C trägt und ſetzt das Niveau auf.

Fig. 6. Es ſei nun zwiſchen Y und Z (Fig. 6.) der zu meſſende Horizontalabſtand dieſer Objekte mit Stäben abgeſteckt, die ſich in der Vertikalebene durch YZ befinden. Die Meſſung ſelbſt um ng, den Horizontalabſtand zu finden, iſt folgende:

1. In Y, als den Anfangspunkt, ſetzt man einen Schämel und ſo auch einen in B (nachdem die Richtung von Y nach Z mit einer ausgeſpannten Schnur auf dem abhängigen Boden markirt worden iſt), ungefähr um die Länge eines Meßſtabes auseinander.
2. A ſtellt die Tafel des Schämels oder das Tiſchchen in eine bequeme Höhe, und legt den Meßſtab ſo auf in Y und B, daß ſein Endpunkt r über B, ſein Anfangspunkt n aber lothrecht über Y kommt. Stehen die Schämel mit ihrer Mitte nicht von ungefähr ſo, daß das Senkloth an der Schraube Y und B genau trifft, ſo müſſen ſie in dieſe Lage gebracht werden.
3. C ſetzt das Niveau oder die Setzwage auf die Mitte des Meßſtabes nr, und A und B ſchrauben die Tafel ſo lange, bis eins dieſer Inſtrumente die horizontale Lage des Stabes anzeigt.
4. A viſirt nun an den Stiften hin nach der Fahne in Z; durch Hin- und Herrücken des Meßſtabes wird endlich

nr und r in die Lage der Vertikalebene YZ völlig eingerichtet, und die ſo horizontal gemeſſene Weite nr beträgt eine Meßſtablänge.

5. Hierauf nimmt B entweder einen zweiten Stab rs, und legt das eine Ende S auf den Schämel in C, und das andere Ende r genau in den Punkt, wo das Ende r des erſten Stabes hintraf, oder ſchiebt den Meßſtab nr, wenn nur einer vorhanden iſt, fort, doch nicht eher, als bis eine Marke, etwa ein Strich in r, gemacht worden iſt, und legt denſelben Meßſtab nr genau ſo, daß er nun in rs liegt, unterdeſſen daß A ſeinen Schämel nach C gebracht hat. Liegt auch rs horizontal, ſo hat man im Ganzen eine Länge von zwei Meßſtäben gemeſſen.

6. Auf dieſe Art wird die Arbeit in abwechſelnder Ordnung bis ans Ende Z fortgeſetzt.

Liegt das Ende des Meßſtabes zuletzt über C hinaus in o, ſo zählt man die Zahl der Fuße und Zolle auf tg, als dem letzten Stücke, und addirt ſie zu der gefundenen Zahl der Meßſtablängen, und man hat das geſammte Maaß des Horizontalabſtandes von Y und Z oder ng.

Oder es ſind alle Meßſtablängen nebſt dem Stücke tg des Meßſtabes zuſammen $= nr + rs + st + tg = ng$. Iſt nun der Meßſtab zwei Ruthen (jede zu 10 Fuß), und das Stück $tg = 3' \, 4''$, ſo iſt $YZ = (3 \, . \, 20)' + 3' \, 4''$ oder es iſt $ng = (60 + 3)' \, 4'' = 63' \, 4'' =$ 63 Fuß 4 Zoll = XZ.

Anmerkung.

Die Anzahl der Meßſtablängen, welche der Horizontalabſtand von Y und Z enthält, kann C durch willkürliche Zeichen notiren; auch kann A die Zahl der ungeraden, B aber die Zahl der geraden Anzahl in Gedanken behalten.

Meſſungen dieſer Art kommen bei Militärvermeſſungen ſelten und höchſtens dann vor, wenn es darauf ankommt Standlinien zu haben, welche trigonometriſchen und geographiſchen Netzlegungen oder Meridiangradmeſſungen zur Unterlage oder Baſis dienen.

Dieſe Diſtanzmeſſungsmethode kann auch dazu angewandt werden, außer der genauen Beſtimmung des Horizontalabſtandes, das Fallen oder Steigen des Terrains zu erforſchen, wenn nur in jeder Station die Entfernung der Tafel des Schämels vom Boden an beiden Stabenden gemeſſen und der Unterſchied notirt wird; die Summe dieſer Unterſchiede (bei durchaus fallendem oder durchaus ſteigendem Terrain) giebt das Fallen oder Steigen des Terrains in eben dem Maaße an, mit welchem der Horizontalabſtand gemeſſen worden iſt.

Iſt das abhängige oder der Lage nach ſchiefe Terrain in der Neigungslinie YZ durchaus eben, ſo kann, um den Horizontalabſtand zwiſchen Y und Z, der ng gleich iſt, mittelbar zu finden, die Länge der Neigungslinie, alſo YZ unmittelbar, ſo wie der Neigungswinkel, YZX gemeſſen, und daraus der Horizontalabſtand zwiſchen Y und Z, ng oder XZ trigonometriſch gefunden werden; denn es iſt $XZ = \frac{YZ . \text{Sin.} (90° - YZX)}{\text{Sin. tot.}}$. Da nun der Winkel YZX von 90° ſubtrahirt den Winkel XYZ giebt, ſo iſt auch $XZ = \frac{YZ . \text{Sin.} XYZ}{\text{Sin. tot.}} = ng$. Auf eine ähnliche Art wird auch das Fallen oder Steigen des Terrains, oder XY trigonometriſch beſtimmt. Denn es iſt $XY \frac{YZ . \text{Sin.} YZX}{\text{Sin. tot.}}$.

§. 77.

Aufgabe. Den Horizontalabſtand zweier Punkte zu finden, wenn zwiſchen beiden irgend eine Terrainerhöhung, ein Berg ꝛc. liegt.

Fig. 7. Es ſind A und B (Fig. 7.) die Punkte, deren Horizontalabſtand gemeſſen werden ſoll. Man denke ſich demnach die Vertikalebene AB auch durch α, weil A höher liegt als B, ſo iſt Bα der Horizontalabſtand von A und B, der durch mittelbare Meſſung gefunden werden muß, weil es unmöglich iſt von α nach B unmittelbar zu meſſen.

1. Ueber die Erhöhung ſelbſt ſteckt man eine Vertikalebene vermittelſt der Stäbe M, N, R ꝛc. ab.
2. Um die ganze hier nothwendiger Weiſe anzuwendende Meſſung recht anſchaulich zu machen, ſei Fig. 7.* ein Stück derſelben, worauf ſich alles Uebrige bezieht.

Fig. 7.*

Es ſtelle nämlich abc den Zug eines Abhanges vor. Zur Meſſung dieſer Art bedient man ſich zwei in Fuße und Zolle eingetheilte Meßſtäbe, wovon der eine in vertikaler Stellung mit einem Senklothe gebraucht, und der andere, vermittelſt der Setzwage oder eines Niveaus, beim Gebrauche wagerecht gerichtet wird; damit der vertikale nicht ungewiß in loſen Boden einſinke, ſo wird er auf eine feſte Unterlage, etwa auf einen kleinen Blechteller, geſetzt, der unterwärts mit einer Spitze verſehen iſt.

Die Meſſung ſelbſt geſchieht auf folgende Art: In c, als den Anfangspunkt, ſetze man den Teller, nachdem die Richtung der Vertikalebene über die Erhöhung auf dem Boden durch eine Schnur markirt worden; auf dieſen Teller ſtellt man den Meßſtab fgc vertikal. Hierauf legt man den Meßſtab be mit dem Anfange b an die Anhöhe ſo, daß das Ende e entweder den vertikalen Stab, oder über denſelben hinaus liegt, und richtet ihn wagerecht.

Nun bemerkt man, wie viel die Stäbe gegenſeitig von einander abſchneiden; be iſt hier der Horizontalabſtand des Punkts b von c, und cg die Vertikalhöhe des Punkts b über c und = db.

Auf dieſe Art verfahre man immer ſtationsweiſe, wenn der Horizontalabſtand Bα (Fig. 7.) geſucht wird. Fig. 7.

3. Man findet nämlich die Horizontallinie Bα nicht auf einmal, ſondern ſtückweiſe über die mit der Vertikalebene AMNRB markirte Erhöhung, indem man in A den Stab Aa vertikal hält, und den Stab ab horizontal legt; ab iſt alsdann ein Stück des zu meſſenden Horizontalabſtandes αB.

Setzt man dieſe Arbeit fort, ſo erhält man nach und nach die Horizontalweiten ab, cd, eN, Nf, ik, lm, und es iſt der Horizontalabſtand αB = ab + cd + eN + Nf + gh + ik + lm.

§. 78.

Verlangt man die wahre Entfernung des Punkts A von B, ſo braucht man außer dem Horizontal- Fig. 7.

abſtande αB, noch die Höhe αA, und dieſe erhält man auf folgende Art:

Da man nach §. 77. auch die Höhen aA, eb, ed auf der einen Bergſeite, und fg, hi, kl, mB auf der andern unmittelbar gemeſſen hat, ſo darf man nur im Zeichnungsentwurfe vom höchſten Punkte N eine Vertikallinie NZ auf αB, und durch A die horizontale AX ziehen, ſo hat man in der Summe dieſer Höhen aA + cb + ed = NX, d. i. des Punkts N über A, nnd in der Summe der Höhen fg + hi + kl + nB = NZ, d. i. die Höhe des Punkts N über B. Nun iſt NZ — NX = XZ = $A\alpha$, und es iſt αA die Höhe des Punkts A über B. Durch Rechnung erhält man hierauf die wahre Entfernung $AB = \sqrt{(B\alpha^2 + A\alpha^2)}$.

§. 79.

Fig. 7. Iſt $B\alpha$ der unter der Terrainerhöhung weglaufende Horizont des Punkts B, und man verlangt die Höhe der Kuppe N über demſelben oder NZ, ſo findet man dieſe aus der Meſſung §. 77. ſtückweiſe, denn es iſt αA + Aa + bc + de = NZ.

§. 80.

Fig. 7. Die im Zeichnungsentwurfe Fig. 7. aus den unmittelbar gemeſſenen Stücken erhaltene Figur AbMdNgiRlB iſt der Durchſchnitt oder das Profil der Terrainerhöhung, den man in der Vorſtellung erhält, wenn eine Vertikalebene durch A, N, B, gedacht wird.

Projicirt man jeden durch Meſſung beſtimmten Punkt der krummen Linie auf den Horizont durch B, α, ſo hat man in $B\alpha$ zugleich die Projektion der krummen Linie AbMdNgiRlB, und die Meſſung §. 77. iſt demnach Horizontal- und Höhenmeſſung zugleich.

C. Durch Schall und Licht, Längen- oder Diſtanzen zu meſſen.

§. 81.

Der Schall durchläuft in einer Zeitſekunde, allen Erfahrungen und Beobachtungen nach, in einer Mittelzahl,

1040 pariſer Fuß; ſeine Geſchwindigkeit dient nebſt der des Echo's alſo dazu, Weiten oder Entfernungen ungefähr zu beſtimmen. Die Sekunden einer Uhr, ſo wie die Schläge, welche eine gewöhnliche Minutenuhr in einer Minute macht, dienen hierbei als Zeitmeſſer.

Der ſtarke Schall breitet ſich unter günſtigen Umſtänden ſehr weit aus. Kanonen, vorzüglich in Menge abgefeuert, hört man 10, 20, ja öfters bis 30 Meilen weit.

Die Geſchwindigkeit des Lichts übertrifft die des Schalls um beinahe 976000 mal, und kann zu gegenwärtiger Abſicht, zwar nicht als Maaß, aber deſto beſſer als augenblickliche Marke dienen.

§. 82.

Aufgabe. Entfernungen vermittelſt des Knalls von Geſchütz und Feuergewehren zu meſſen.

1. Man laſſe in einem bekannten Standpunkte nach Belieben eine Kanone oder ein Gewehr abfeuern, und bemerke
2. in einem andern verhältnißmäßig entfernten Standpunkte, in welchem man eine freie Ausſicht nach dem Standorte des abzufeuernden Geſchützes oder Gewehrs hat, die Zahl der Sekunden, welche von dem Augenblicke an, in welchem man den Blitz vom abgefeuerten Geſchütz oder Gewehre ſieht, bis dahin verfließen, wo man den Knall hört.
3. Multiplicire nun die Zahl der verfloſſenen Zeitſekunden mit 1040 pariſer Fuß, ſo giebt das Produkt die Größe der Entfernung in pariſer Fußen ungefähr. Hätte man z. B. 6 Sekunden Zeit an der Uhr beobachtet, ſo wäre die Entfernung 6 . 1040 = 6240 pariſer Fuß, die leicht in brandenb. Fuße oder in Schritte verwandelt werden können.

Anmerkung.

Wegen der ſchnellen Fortpflanzung des Lichts dienen die ſogenannten Blickfeuer auf Bergen zu Signalen bei geographiſchen Ortsbeſtimmungen.

Benutzung des Lichts und des Blitzes vom abgefeuerten Geſchütz, der letztere verglichen mit der Geſchwindigkeit der Geſchützkugeln als Signal und Mittel zur Sicherheit, kommt im Kriege, vorzüglich bei Belagerungen, ſo wie der Knall des Geſchützes zu Signalen, im Gefechte vor.

Ausführlicher handelt hiervon: Meinert, im Handbuche für Offiziere ꝛc. 1ſten. B. S. 245. u. f.

D. Rektifikation und Beſtimmung krummer Linien auf dem Felde im Grundriſſe.

§. 83.

Da es für krumme Linien kein Maaß giebt, ſo giebt es auch keine eigentliche Meſſung krummer Linien; alles was die Meßkunſt für die Angabe der Länge krummer Linien hat, iſt eine Annäherung; einer ſolchen Annäherung hat man vorzüglich Kreisperipherien und Kreisbogen unterworfen, wovon aber die theoretiſche Geometrie unter dem Titel der Kreisrektifikation handelt.

Andere krumme Linien laſſen zwar auch eine ähnliche Rektifikation zu, die aber auf keinen ſo ſichern Gründen beruht, als jene; in der Praxis hilft man ſich in nöthigen Fällen durch mechaniſche und künſtliche Mittel, die in der Folge berührt werden.

Was die gegenwärtige Unterſuchung zunächſt veranlaßt, iſt nicht ſowohl die Kenntniß der Länge, ſondern die der Lage der krummen Linien, und die Mittel, krumme Linien durch Meſſung ſo zu beſtimmen, daß man im Stande ſei, ſie nach dieſer ihrer Lage, vermittelſt der Geſetze der Aehnlichkeit, zu Papiere zu bringen oder im Grundriſſe zu entwerfen, und hierzu führen folgende Aufgaben mit ihren Auflöſungen.

§. 84.

Aufgabe. Mittel, den Zug krummer Linien auf dem Felde zu beſtimmen.

Fig. 8. 1. Es ſei QSVCvsq (Fig. 8.) die Form irgend einer krummen Linie auf dem Felde, z. B. der Lauf eines Fluſſes, die Richtung einer Straße,

die

die Gränze eines Terraintheils, einer Situation, Provinz u. dgl. AB aber ſei eine willkürlich angenommene und der Lage nach bekannte gerade Linie; ſie gehe unter oder über der krummen in nicht zu großer Entfernung weg, oder ſchneide die letztere in einem oder mehrern Punkten, je nachdem es am vortheilhafteſten iſt. In Fig. 8. nähert ſich die krumme Linie der geraden AB in Q, S, V, läuft mit ihr in C zuſammen, und entfernt ſich wieder von ihr in v, s und q.

2. Um die Lage der krummen Linie theilweiſe gegen die gerade AB anzugeben, verfahre man auf folgende Art:

Man fälle von allen beſonders merkwürdigen Punkten, als von Q, S, V, v, s, q, Perpendikel, QP, SR, VT, und errichte ſolche vt, sr, qp. Jeder Punkt der krummen Linie beſtimmt ſich nun in Abſicht ſeiner Lage gegen AB durch folgende Stücke:

a. durch die Länge des Perpendikels, z. B. der Punkt Q durch QP;

b. durch den Abſtand AP;

c. durch die Lage QP zur Rechten oder zur Linken, oberwärts oder unterwärts von A.

Auf ähnliche Art können alle übrigen Punkte der krummen Linie, wie S, V, v, s, q gegen AB beſtimmt werden.

3. Nennt man die Stücke AP, PR, RT, TC; Ct, tr, rp, pB der geraden Linie AB Längen, ſo ſind die dazu gehörigen Perpendikel QP, SR, VT; tv, rs, ts, pq Breiten, und AB heißt alsdann die Längenlinie, ſo wie A der Anfangspunkt der Längen. Demnach iſt jeder Punkt, z. B. Q, durch ſeine Länge und Breite in der Zeichnung gegeben oder beſtimmt, und wenn man die mögliche Lage der Länge und Breite über oder unter AB überdieß noch kennt, auch ohne Zeichnung bekannt.

4. Da die Lage der Breiten über oder unter AB bekannt ſein muß, und keine andere als die entgegengeſetzte vorkommt, ſo bezeichne man ſie mit + und —.

Demnach wären die Breiten oberwärts AB, wie z. B. QP und ſo die übrigen bis C, mit +, die Breiten unterwärts AB aber, wie z. B. vt, und ſo die übrigen, mit —, in Beſchreibungen, zu bezeichnen.

Mit den vorwärts und rückwärts C gelegenen Längen kann es auf ähnliche Art gehalten werden.

5. Der Punkt C, worin die krumme Linie die gerade AB ſchneidet, hat die Länge AC, aber die Breite = o, d. i., er hat gar keine Breite. Zu jedem andern Punkte aber gehört eine beſtimmte Länge und Breite.

6. Da in der Ausübung, wenn der Zug der krummen Linie beſtimmt werden ſoll, die Punkte, deren Lage gegen AB verſchieden iſt, ſich zu ſehr anhäufen und das Geſchäft zu mühſam machen würden, ſo beſtimmt man nur die wichtigſten oder ſolche, welche die krumme Linie beſonders karakteriſiren, durch ihre Längen und Breiten, wie hier Q, S, V, v, s, q, und übergeht die hier mit Zahlzeichen bezeichnete, weil man nach der beſtimmten Lage dieſer Punkte den Zug der krummen ſchon genau genug kennt.

7. Noch iſt zu bemerken, daß man auch auf die Beſchaffenheit jedes Bogens gegen AB zu ſehen hat, ob er nämlich hohl oder erhaben iſt: erhaben oder konvex iſt jeder Bogen, deſſen Sehne zwiſchen ihm und ſeiner Länge auf AB liegt, wie z. B. Q4; im entgegengeſetzten Falle aber hohl oder konkav, wie z. B. vs.

Anmerkung.

Statt der Benennung Länge und Breite (Begriffe aus der mathematiſchen Geographie) bedient man ſich auch wohl der Ausdrücke Abſciſſe und Ordinate (aus der höhern Geometrie).

Hiernach wäre AB die Abſciſſenlinie, AP, PR, RT ꝛc. wären ſo nach Abſciſſen, und QP, SR, VT ꝛc. Ordinaten.

§. 85.

Aufgabe. Die Abmeſſungen an einer krummen Linie auf dem Felde zu beſtimmen.

1. Man ſtecke längs der krummen Linie (Fig. 8) die gerade AB durch Fahnen oder Abſteckeſtäbe (nach §. 84. n. 1.) ab, und es ſtellt AB eigentlich eine Vertikalebene dar. Fig. 8.

2. In der Richtung dieſer Vertikalebene AB ſpanne man eine in Fuße ꝛc. getheilte Meßkette oder Schnur horizontal aus.

3. Nun gehe man von A bis P oder dahin an der Kette fort, wo man in der krummen Linie, wie bei Q, eine merkliche Krümmung findet.

4. Zähle die Ruthen, Fuße ꝛc. der Diſtanz AP.

5. Lege an P auf Q zu eine in Fuße getheilte Schnur oder die Meßkette und zwar winkelrecht, entweder nach dem Augenmaaße, oder nach dem pythagoriſchen Zahlendreiecke, und meſſe die Breite QP.

6. In eine dazu, ungefähr aus freier Hand, entworfene Zeichnung, welche das Brouillon heißt, notire man die ſo gemeſſene Länge und Breite für Q. Bedient man ſich keines Brouillons, ſondern eines Manuals, ſo muß die Lage der Breite zugleich mit angegeben werden; hier poſitiv oder + QP.

7. Auf dieſe Art geht man von einem merkwürdigen Punkte zum andern der krummen Linie fort; hier z. B. S, V ꝛc. bis man nach C kommt, deſſen Breite = 0 iſt. Langt die in AB ausgeſpannte Kette nicht bis C, ſo wird eine zweite Kettenlänge mit der Kette markirt; die Zahl der Kettenlängen wird ebenfalls ins Brouillon eingezeichnet, oder ins Manual eingeſchrieben.

8. Kommt man hinter C, nach v, s, q ꝛc., ſo werden die Breiten negativ und mit — bezeichnet, übrigens aber wird wie vorhin verfahren.

Die Beſchaffenheit der Bogen, ob ſie nämlich gegen AB zu hohl oder erhaben ſind, wird ins Manual eingetragen oder im Brouillon mit einem willkürlichen Zeichen bezeichnet.

Das Muſter zum Brouillon liefert Fig. 8. und zum Manuale kann folgendes Schema dienen,

worin die Buchſtaben H und E, hohl und erhaben, oder die Beſchaffenheit der Bogen gegen AB anzeigen.

Längen von A an.			Breiten.				
Ruthen.	Fuß.	Zoll.		Ruthen.	Fuß.	Zoll.	
1	4	3	+	0	3	4	H
2	3	5	+	0	8	2	H
3	1	6	+	0	9	3	
5	0	0	+	0	3	6	E
8	4	2	—	0	6	5	H
9	2	5	—	0	7	2	E
10	0	0	—	0	5	3	H
12	4	3	—	0	9	4	E
15	0	0	—	0	3	2	H

Anmerkung.

Macht die krumme Linie gegen die gerade, Längen- oder Abſciſſenlinie, zu große Biegungen, und in welchem Falle die Breiten oder Ordinaten zu groß ausfallen dürften, ſo wählt man ſtatt einer geraden eine gebrochene Linie, die ihrer Natur nach in größerer Nähe an der krummen hingeführt werden kann; die Meſſung geht alsdann mit mehr Bequemlichkeit und ſchneller von Statten.

Auch läßt ſich die Aufgabe, wenn nicht der höchſte Grad der Genauigkeit erfordert wird, mit Menſchen, vorzüglich mit eingeübten Soldaten, auflöſen, welche letztere die Breiten oder Ordinaten abſchreiten.

§. 86.

Aufgabe. Den Zug der krummen Linie aus den gemeſſenen Längen und Breiten zu zeichnen.

Fig. 8. 1. Man zieht die gerade Linie AB (Fig. 8.) mit Bleiſtift zwiſchen ihren beſtimmten Endpunkten aufs Papier, im Fall die krumme Linie nur eine Fortſetzung eines größern Ganzen iſt, ſonſt aber willkürlich oder nach der Lage, welche die Bouſſole bei der Meſſung angegeben hat.

2. Aus A nach P, R, T, C, t, r ꝛc. trägt man das Maaß der Längen oder Abſciſſen entweder ſtückweiſe

von A nach P, von P nach R ꝛc. oder ſicherer von A nach P, von A nach R ꝛc. auf, und merkt die Punkte P, R, T u. ſ. w.

3. In dieſen Punkten P, R, T, V ꝛc. errichte und fälle man Perpendikel, und trage darauf das gefundene Maaß der Breiten oder Ordinaten.

4. Die dadurch erhaltenen Punkte Q, S, V, C, v, s ꝛc. zieht man, nach Ausſage des Brouillons oder Manuals zuſammen, und man hat den Zug der krummen Linie, wenigſtens nach den auffallendſten Eigenheiten.

Anmerkung.

Auf dieſe und ähnliche Art läßt ſich alles auf dem Felde unmittelbar und mittelbar Gemeſſene zeichnen oder zu Papiere bringen; mit den nöthigen geometriſchen Konſtruktionen und einigen mechaniſchen Hülfsmitteln muß man jedoch bekannt ſein. Die geometriſchen Konſtruktionen lehrt die reine Geometrie, und der auf Geometrie gegründete Gebrauch des Lineals und Dreiecks, um Parallele und Perpendikel zu konſtruiren, läßt ſich mit Hülfe einiger Theorie auch ohne eignen dazu beſtimmten Unterricht begreifen.

Wer aber auch hiervon unterrichtet zu ſein wünſcht, ſehe Meinerts Handbuch, Theil 1. S. 263.

III. Einige leichte Methoden, vermittelſt des rechten Winkels und ſehr einfacher Werkzeuge, Perpendikel und Parallele auf dem Felde zu konſtruiren.

§. 87.

Aufgabe. Es ſei AB (Fig. 9.) die gegebene Linie und C der Punkt, in welchem ein Perpendikel auf AB errichtet werden ſoll. Fig. 9.

1. Man laſſe den Gehülfen A den 4ten und den Gehülfen B den 9ten Theilungspunkt einer nach dem pythagoriſchen Zahlendreiecke in 25 gleiche Theile eingetheilten Schnur anfaſſen. A geht auswärts AB, und B hält ſeinen 9ten Punkt auf der Linie AB, während derjenige, der die Konſtruktion dirigiret, den Anfangs-

punkt der Schnur in C durch einen Abſteckeſtab befeſtiget.

Iſt B in der Linie AB, ſo viſiret der Direkteur hinter C einen Stab in 9 mit AB, alſo auch mit A, C, B in einerlei Vertikalebene ein.

2. Nun zieht der Gehülfe A die Schnur ſtraff an, und ſetzt in 4 oder E einen Abſteckeſtab vertikal ein, und CE iſt der Perpendikel: denn es iſt

$3 = C9$; $4 = CE$; $5 = E9$, und

$3^2 + 4^2 = 5^2$ oder $9 + 16 = 25$.

3. Soll CE zu irgend einer Abſicht verlängert werden, ſo wird der Stab F, von dem in C aus, in die Vertikalebene durch CE einviſiret.

§. 88.

Aufgabe. Eine andere Methode Perpendikel abzuſtecken.

Fig. 10. Es ſei ab (Fig. 10.) die gerade Linie durch Stäbe markirt, und γ der Punkt, in welchem der Perpendikel γδ errichtet werden ſoll.

Man trage demnach aus γ nach α, eben ſo aus γ nach β, eine gewiſſe Anzahl Fuße, z. B. $\frac{1}{4}$ der Meßkettenlänge, alſo $\frac{50}{4} = 12\frac{1}{2}$ Fuß; ſo wird $\alpha\beta = 2.(12\frac{1}{2})$ oder 25 Fuß = der halben Meßkettenlänge.

2. In α und β viſire man mit ab Stäbe in einerlei Vertikalebene ein, und befeſtige in dieſen Punkten die Enden der Meßkette mit den Ringen an den Kettenſtäben.

3. Nun nehme man die Mitte der Kette, d. i. das Ende des 25ſten oder den Anfang des 26ſten Fußes, gehe auf δ zu, und ſpanne die ganze Kette aus.

4. Markire δ mit einem Stabe, ſo iſt γδ auf αβ in γ, und folglich auch auf ab perpendikular.

Anmerkung.

Der Beweis beruht auf der Kongruenz der Dreiecke. Zur Konſtruktion des Perpendikels bedarf es auch nicht nothwendig einer in Fuße eingetheilten Meßkette, ſondern jede Schnur kann dazu

gebraucht werden, wenn ſie ſich nur während des Gebrauchs nicht verziehet.

Wäre γ einer der Endpunkte a oder b, ſo dürfte man nur ab vor- oder rückwärts verlängern, und die Konſtruktion bliebe alsdann dieſelbe.

§. 89.

Aufgabe. Von einem gegebenen Punkte auf eine gerade Linie auf dem Felde einen Perpendikel zu fällen.

Es ſei der Punkt C (Fig. 11.) die gerade Linie AB; die Weite C von AB ſei entweder beträchtlich kürzer als die Länge der Meßkette, oder man habe eine ſehr lange in gleiche Theile eingetheilte Schnur. Fig. 11.

1. In A und B ſtecke man Abſteckeſtäbe, und in C einen Kettenſtab mit dem einen Kettenringe ein, und ſpanne die Kette oder Schnur von C nach f ſo aus, daß AB unter einem ſpitzen Winkel, der gegen A zu liegt, geſchnitten wird. Hierauf laſſe man an der ausgeſpannten Schnur CF einen Gehülfen einen Stab in F in die Vertikalebene durch AB einſtecken, deſſen Richtung hinter A oder B dirigirt wird, und zähle auf CF die Anzahl der Fuße oder gleichen Theile.
2. Dieſe Anzahl bringe man von CF nach CE, ſo hat man in FCE ein gleichſchenkeliges Dreieck, worin alſo CF = CE iſt.
3. Mißt man nun EF oder die Grundlinie des Dreiecks, und markirt die Mitte D, ſo iſt eine durch C und D gelegte Linie ein Perpendikel auf AB.

Die Richtigkeit des Verfahrens ergiebt ſich aus der Kongruenz der Dreiecke CED und CFD.

§. 90.

Aufgabe. Parallellinien auf dem Felde zu konſtruiren.

Es ſei AB (Fig. 12.) die gegebene gerade Linie, mit welcher in beſtimmter oder unbeſtimmter Entfernung, im erſten Falle von 2 Ruthen oder 20 geom. Fußen, eine Parallellinie abgeſteckt werden ſoll. Fig. 12.

1. Man nehme a und b auf AB willkürlich, und errichte die Perpendikel ac, bd, (§. 87.), jeden 20 Fuß oder 2 Ruthen.

2. In c und d, als den Endpunkten dieſer Perpendikel, ſtecke man Abſteckeſtäbe ein, ſo iſt cd # AB, und durch beliebige Verlängerung auch CD # AB.

§. 91.

Aufgabe. Eine andere Methode, Parallele auf dem Felde zu konſtruiren.

Erſter Fall. Wenn die Entfernung der Parallelen unbeſtimmt iſt.

Fig. 13. 1. Man ſetze in C (Fig. 13.) zwiſchen AB, wenn man auf der gegebenen Linie nicht frei operiren kann, eine Fahne, und verlängere AC durch C, und BC ebenfalls durch C; beide in ihren eigenthümlichen Richtungen.

2. Meſſe AC und trage das Gefundene von C nach a, ſo iſt Ca = CA; eben ſo trage man auch BC von C nach b, daß Cb auch = BC werde.

3. Markirt man nun a und b durch Abſteckeſtäbe, ſo iſt ab # AB vermöge der Kongruenz der Dreiecke ACB und aCb.

Fig. 13. Zweiter Fall. Wenn a (Fig. 13.) ein beſtimmter Punkt iſt, und man ſoll durch dieſen eine Parallele mit AB abſtecken.

1. Man viſire die Fahne C in aA ein, meſſe AC, BC, Ca, und ſuche zu dieſen drei Stücken, als Glieder einer geometriſchen Proportion betrachtet, das vierte Glied, durch Rechnung oder geometriſche Konſtruktion.

2. Dieſes trägt man von C nach b, und indem man b markirt, iſt ab # AB.

§. 92.

Aufgabe. Mit AB (Fig. 14.) in einer gegebenen Weite cD eine Parallele abzuſtecken, wenn AB nicht durchaus gangbar iſt.

1. Man errichte in c auf AB den Perpendikel cD vermittelſt des pythagoriſchen Zahlendreiecks, und mache cD der gegebenen Weite gleich.

2. In D, als dem Endpunkte der vorgeſchriebenen Weite, konſtruire man DE abermals winkelrecht auf cD, und verlängere DE willkürlich.

Hat die verlangte Parallele eine vorgeſchriebene Länge und einen beſtimmten Anfangs- oder Endpunkt, ſo verlängere man ſie ſo, bis dieſe Beſtimmungen auf ihr möglich ſind.

Oder, man kann auch auf AB in A und B oder dicht am Sumpfe, auf beiden Seiten in c und r, Perpendikel cD und rE von gleicher Länge errichten, und ſodann DE nach Belieben vor- und rückwärts verlängern.

Anmerkung.

Die Auflöſung dieſer Aufgabe führt auf mancherlei Nebenvortheile; unter andern auf dieſen: Man kann durch ihre Vorſchrift belehrt, bei Meſſung einer Diſtanz, von der Richtung abgehen, ſo bald man auf ein Hinderniß ſtößt, und ſich alsdann wieder an die vorige Richtung anſchließen.

Statt des hier und in den vorhergehenden Aufgaben gebrauchten pythagoriſchen Zahlendreiecks auf der Meßkette und Meßſchnur, kann man ſich auch eines aus drei Latten verbundenen rechten Winkels oder rechtwinkeligen Dreiecks bedienen; das ſo geſtaltete Dreieck wird, um Verwirrung zu vermeiden, im Gebrauche das Lattendreieck genannt.

IV. Winkelmeſſungen.

A. Gebrauch des Aſtrolabiums.

§. 93.

Aufgabe. Einen gegebenen Horizontalwinkel auf dem Felde zu meſſen.

Es ſei der Winkel PCQ (Fig. 15.) der gegebene Horizontalwinkel, deſſen Größe in Graden und Gradtheilen, Minuten ꝛc. vermittelſt des Aſtrolabiums gemeſſen werden ſoll; dieſer Winkel iſt einerlei mit Fig. 15.

dem Neigungswinkel, welchen die beiden Vertikalebenen, durch PC und QC gelegt, im Punkte C bilden, und durch die Objekte P und Q verſinnlicht oder durch Abſteckeſtäbe oder Fahnen in P und Q, und durch das Stativ des Winkelmeßinſtruments in C vorgeſtellt werden, unter der Vorausſetzung, daß alſo die Stäbe und das Stativ vertikal geſtellt dieſe Vertikalebenen in der Richtung PC, QC, die durch C gedachte und durch die Scheibe des Aſtrolabiums ausgedrückte Horizontalebene ſchneiden. Das dabei zu beobachtende Verfahren iſt dieſes:

1. Man ſtelle das Stativ über C (als des Winkels Spitze) ſo auf, daß deſſen Axe, vermittelſt des in derſelben unterwärts angebrachten Senkloths, mit dieſem C in einerlei Vertikallinie falle; ſetze hierauf das Aſtrolabium mit ſeiner Vorrichtung auf das Stativ, und richte die Scheibe des Inſtruments durch ein Niveau oder eine Setzwage genau horizontal oder wagerecht.

2. Nun bringe man die unbeweglichen oder Zuverſichtsdioptern in die Richtung CP ſo, daß, wenn das Auge hinter einer Oeffnung der Okulardiopter gehalten wird, der Faden oder Schnitt der Objektivdiopter gerade die Mitte des Gegenſtandes P, oder die Axe des Stabes in P treffe; in dieſer Lage und Richtung ſtelle man den Hauptheil des Aſtrolabiums feſt.

3. Hierauf drehe man das ſanft und leicht bewegliche Diopterlineal oder die Alhidade in diejenige Richtung, worin das Auge hinter einer Oeffnung der Okulardiopter den Faden oder Schnitt der Objektivdiopter auf der Mitte des Gegenſtandes Q oder in der Axe des vertikalen Stabes in Q erblickt.

4. Unterſucht man endlich auf dem in Grade und Gradtheile eingetheilten Rande, dem Theilriſſe des Inſtruments, die Anzahl der Grade und Gradtheile des Bogens ab, die der Zeiger von der ganzen oder halben Kreislinie abſchneidet, ſo hat man die Größe des gemeſſenen Winkels PCQ in Zahlen.

Der Winkel aCb = PCQ aber iſt einerlei mit dem, der die Vertikalebenen durch P und Q im Mittelpunkte C des Inſtruments mit einander machen.

5. Findet man nun den Bogen ab auf dem in halbe Grade getheilten Inſtrumente $43\frac{1}{2}°$, und durch Hülfe des Auges überdieß die Hälfte eines halben, alſo noch $\frac{1}{4}°$, d. i. 15 Minuten, ſo iſt der Winkel aCb = $43° + (30 + 15)' = 43° 45'$ = PCQ.

Anmerkung 1.

Steht eine Bouſſole mit Orientirung oder mit einem Gradringe in unmittelbarer Verbindung des Aſtrolabiums, ſo kann man vermittelſt der Magnetnadel nicht nur die unverrückte Lage oder den feſten Stand des Inſtruments prüfen, ſondern auch die Größe des Winkels beſtimmen, und das mit dem zuſammengeſetzten Inſtrumente, dem Bouſſolenaſtrolab, auf verſchiedene Art Gefundene mit einander vergleichen. Vorzüglich brauchbar iſt die Bouſſole, um vermittelſt der Magnetnadel, in der erſten Station einer zuſammengeſetzten Vermeſſung, die Lage der erſten Linie oder eines Schenkels des erſten Winkels, in Graden und Gradtheilen gegen ihren feſten Stand anzugeben.

Hat man demnach das Objekt P in den Verſicherungsdioptern, und die freie Magnetnadel ſchneidet die Richtung CP, ſo iſt der Winkel dCP = dCa, den die Magnetnadel mit CP macht, die Abweichung der Nadel vom erſten Schenkel oder von CP, die nun entweder weſtlich oder öſtlich von CP trifft.

Wird beim Entwurfe der Zeichnung auf dem Papiere die Linie oder der Schenkel CP nach der Magnetnadel ſo gezeichnet, daß er um den gefundenen Winkel dCP (weſtlich oder öſtlich) von ihr abweicht, die Richtung der Magnetnadel ſelbſt auf der Zeichnung gezogen, und durch das ihr eigenthümliche Zeichen (den Pfeil) ausgedrückt, ſo kann man mit einem Handkompaſſe, vermittelſt des Plans oder der Karte, ſich zu jeder Zeit auf dem Felde orientiren, oder Plan und Karte in die natürliche Lage bringen.

Anmerkung 2.

Mit einem ganzen Aſtrolabio kann man aus einem einzigen Punkte C (Fig. 15.) alle Winkel meſſen, die um C herum liegen, und deren Summe 4 R oder 360° beträgt; eben ſo kann man auch mit einem halben Aſtrolabio alle Winkel aufnehmen, die um C herum auf einer geraden Linie durch C, nämlich auf pP liegen und 2 R oder 180° ausmachen.

Wäre demnach R (Fig. 15.) noch ein drittes Objekt, ſo darf man nur, um den Winkel RCQ zu erhalten, die Alhidade bis in die Richtung RC drehen, ſo giebt der Bogen ac (vorausgeſetzt, das Inſtrument habe ſeine anfängliche Lage auf keine Weiſe geändert) die Größe des Winkels PCR in Graden und Gradtheilen an, und es wäre RCQ = PCR — PCQ.

Wären z. B. PCR = 64° 36′, ſo wäre, da vorhin PCQ = 43° 45′ war, RCQ = 64° 36′ — 43° 45′ = 20° 51′.

Unvermeidliche Fehler beim Winkelmeſſen lehrt die Theorie, die aber der nöthigen Kürze wegen hier nicht angeführt werden kann, möglichſt verbeſſern.

B. Gebrauch des Meßtiſches.

§. 94.

Aufgabe. Die Größe eines auf dem Felde gegebenen Winkels auf dem Meßtiſche zu beſtimmen.

Fig. 16. Es ſei (in Fig. 16.) C die Projektion der auf dem Felde gegebenen Spitze des Winkels PCQ. Denkt man ſich in die Objekte P und Q, welche vermittelſt eingeſteckter Stäbe mit C in einerlei Horizont (nämlich in dem des Meßtiſches) gedacht werden, Vertikalebenen durch den Perpendikel aus C, ſo iſt der Neigungswinkel PCQ dieſer Ebenen einerlei mit dem Horizontalwinkel pCq, deſſen Größe durch die Kongruenz auf dem Meßtiſche beſtimmt werden ſoll.

1. Man ſtelle den Meßtiſch über des gegebenen Winkels Spitze auf, und richte die Scheibe oder die Platte des Tiſches vermittelſt eines Niveau's oder einer Setzwage genau horizontal oder wagerecht.
2. Dieſe Winkelſpitze bringe man vermittelſt der Gabel und des daran befindlichen Senkloths auf die Platte in C.
3. In den Punkt C ſtecke man eine feine Nadel oder markire ihn auf eine andere Art beſtimmt.
4. Nun lege man das Diopterlineal an dieſe Nadel oder Marke, viſire nach dem Objekte P oder der Axe des Stabes in P, und ziehe eine Linie in der Richtung CP, nämlich Cp.

5. Man drehe hierauf das Diopterlineal um C in die Richtung CQ, viſire nach Q und ziehe abermals eine Linie, nämlich Cq.

Auf dieſe Art hat man den Winkel pCq auf dem Papiere der Platte des Meßtiſches, und pCq iſt = PCQ auf dem Felde.

Anmerkung 1.

Befindet ſich an der Seite des Meßtiſches eine befeſtigte Bouſſole, ſo zeigt die Magnetnadel, indem die Linie Cp gezogen iſt, den Grad der Abweichung, der nach Umſtänden weſtlich oder öſtlich ausfallen kann. Schneidet man Cp mit einer Linie unter dem Grade der Abweichung, ſo iſt Cp oder der eine Schenkel des Winkels pCq = PCQ, orientiret, und man iſt im Stande, wenn man C auf dem Terrain kennt, Winkel und Zeichnung oder Karte, wovon dieſer ein Theil iſt, zu jeder Zeit vermittelſt eines Handkompaſſes in die gehörige Lage zu bringen. Auch kann man vermittelſt einer an der Seite des Meßtiſches ſo angebrachten Bouſſole, den etwa aus der anfänglichen Lage zufällig gerückten Meßtiſch, wieder in ſeine vorige richtige Lage bringen.

Ferner kann man vermittelſt einer am Meßtiſche oder am Diopterlineale befindlichen Bouſſole den durch Kongruenz auf dem Papiere erhaltenen Winkel in Graden und Gradtheilen ausdrücken, und alſo den auf dem Meßtiſche beſtimmten Winkel entweder in dem Entwurf einer Karte durchs Kopiren oder durch den Gebrauch der Bouſſole auftragen.

Anmerkung 2.

Der häufigſte Gebrauch des Meßtiſches bezieht ſich aber darauf, an eine der Lage nach gegebene Linie einen Winkel an einen gegebenen Punkt dieſer Linie zu beſtimmen, d. i. vermittelſt des Meßtiſches aufzunehmen, und vielleicht noch überdieß durch Hülfe der Bouſſole in Graden nnd Gradtheilen anzugeben.

Wäre in dieſem Falle die Richtung CP (Fig. 16.) in der Linie Cp, ſo wie C vorgeſchrieben, ſo würde man den auf dem Papiere der Platte des Meßtiſches befindlichen Punkt C vermittelſt des Senkloths an der Gabel und des Rückens des Tiſches, über die auf dem Felde liegende und dieſem Punkte korreſpondirende Winkelſpitze bringen, die Platte des Tiſches ſo weit bewegen, bis Cp auf dem Papiere mit CP auf dem Felde in einerlei Vertikalebene gebracht worden wäre, und alsdenn wie vorhin verfahren. Fig. 16.

Um völlig genau und zuverläſſig hierbei zu verfahren, dienen Meßtiſche mit verſchiebbaren Tafeln und Schrau-

benbewegungen; auch leiſtet in ſolchen die Bouſſole (wenigſtens die Orientirbouſſole) oder an deren Stelle der Gebrauch der Zuverſichtsdioptern, weſentliche Dienſte. Am häufigſten kommt dieſer Fall bei Netzgründungen mit dem Meßtiſche und bei Detailmeſſungen vor. Uebung und vorſichtiger Gebrauch aber machen auch, daß der gemeine Meßtiſch oder die in der Militärſprache ſogenannte Planchette Grundlegungen oder Aufnahmen mit hinlänglicher Richtigkeit möglich macht. Uebrigens kann man mit dem Meßtiſche ſo gut, wie mit dem Aſtrolabio, alle Winkel um einen Punkt herum, ſo wie die auf einer geraden Linie liegenden aufnehmen, meſſen oder beſtimmen.

C. Gebrauch der Bouſſole.

§. 95.

Aufgabe. Einen auf dem Felde gegebenen Winkel mit der Bouſſole zu meſſen.

Fig. 17. Es ſei der gegebene Winkel PCQ (Fig. 17.), deſſen Größe in Graden und Gradtheilen durch den Gebrauch der Bouſſole ausgemittelt werden ſoll.

1. Man bringe den Mittelpunkt der Bouſſole vermittelſt des Senkloths in der Axe des Statives über des Winkels Spitze C und richte das Inſtrument horizontal oder wagerecht.

2. Drehe die Bouſſole ſo weit, bis der Gegenſtand P, oder die Axe des Abſteckeſtabes genau in der Viſirebene der Dioptern erſcheint.

3. In dieſer Lage befreie man die Magnetnadel und laſſe ſie frei ſpielen, bis ſie von ſelbſt in Ruhe kommt. Die Zahl der Grade und Gradtheile, welche die nördliche Spitze der Nadel auf dem Theilkreiſe anzeigt, merke man genau. Hier z. B. $60\frac{1}{2}$°.

4. Hierauf drehe man das Inſtrument, bis der Gegenſtand Q oder die Axe des daſelbſt befindlichen Abſteckeſtabes in die Viſirebene der Dioptern kommt; laſſe auch hier die Magnetnadel ſpielen und in Ruhe kommen, und merke die Zahl der Grade und Gradtheile. Hier z. B. $124\frac{3}{4}$°.

5. Subtrahirt man nun die kleinere Zahl von der größern, ſo giebt die Differenz die Größe des Winkels PCQ an.

Hier war die Richtung der Magnetnadel

in Q = 124° 45′

in P = 60° 30′

Alſo iſt PCQ = 64° 15′.

Anmerkung.

Wollte man die Abweichung der Magnetnadel vom erſten Schenkel, nämlich von CP des Winkels PCQ auf dem Plane haben, ſo notirt man die gefundenen 60½° und zeichnet an die Magnetnadellinie im Plane dieſen Schenkel unter 60½° weſtlich oder öſtlich, und man hat an der Richtung der Magnetnadel den magnetiſchen Meridian; den wahren Meridian oder die wahre Mittagslinie des Orts aber bekommt man alsdann, wenn man durch den Grad der Abweichung der Magnetnadel vom wahren Meridian eine gerade Linie zieht. Wird dieſe letztere wiederum durch eine andere winkelrecht geſchnitten, ſo zeigen die Richtungen beider die Lage der vier Hauptweltgegenden, nämlich die eine Norden und Süden, und die andere Weſten und Oſten; hiernach iſt es nun leicht, ſich mit Hülfe einer auf dem Plan oder der Karte geſetzten Bouſſole oder eines Handkompaſſes auf dem Felde genau zu orientiren.

Iſt Bouſſole und Aſtrolabium an einem Inſtrumente vereinigt, ſo daß das Ganze ein Bouſſolenaſtrolab iſt, ſo vertritt hier das Aſtrolabium die Stelle einer Kontrolle, und man kann die gemeſſenen Winkel rektificiren.

Sollte die Magnetnadel in der Beſtimmung eines Winkels, z. B. PCQ nach Graden und Gradtheilen der Bouſſole, bei einem Schenkel CP etwa 344° anzeigen, bei dem andern CQ aber, über 360 hinaus, 48° angeben, ſo giebt (360 — 344.) + 48, d. i. 16 + 48 = 64° für den Winkel PCQ.

Wie übrigens durch Hülfe der Bouſſole alle Winkel um einen Punkt herum, ſo wie alle auf einer geraden Linie, ohne Unterbrechung gemeſſen werden, ergiebt ſich aus dem Gebrauche des Aſtrolabiums §. 93.

Allgemeine Anmerkung.

Aus dem Gebrauche des Aſtrolabiums, des Meßtiſches und der Bouſſole zum Winkelmeſſen, ergiebt ſich der Gebrauch dieſer Inſtrumente von ſelbſt zum Auftragen gegebener Winkel auf einen gegebenen Ort, wenn man nur nichts außer Acht läßt.

Auf das Papier trägt man in Graden und Gradtheilen gegebene Winkel, entweder vermittelſt des gemeinen oder krummlinigen Transporteurs, der Bouſſole, oder anſtatt der letztern durch einen ſogenannten Bouſſolentransporteur auf; auf dem Meßtiſche durchs Viſiren und Zeichnen erhaltene Winkel kann man mit dem Zirkel durch die Kongruenz der Dreiecke auf anderes Papier übertragen.

Wer mit der Konſtruktion der Winkel und Figuren bekannt iſt, wird bei dem Zeichnen zum gegenwärtigen Zwecke keine Schwierigkeiten finden.

Winkel vermittelſt der Chorden oder Sehnen zu meſſen, auf- und abzutragen, und zwar ſowohl auf dem Felde, als auf dem Papiere, macht für den keine Schwierigkeit, der mit der Lehre von den Chorden oder Sehnen bekannt iſt, und berechnete Chorden- oder Sehnentafeln zur Hand hat; eben ſo leidet der Gebrauch des geradelinigen Transporteurs und des Proportionalzirkels unter den angeführten Bedingungen keinen Anſtand.

Dritter Abſchnitt.

Elementaraufgaben oder Beſtimmung zugänglicher und unzugänglicher Entfernungen, Weiten oder Diſtanzen auf dem Felde.

§. 96.

Unmittelbare Längen- und Diſtanzbeſtimmungen, wie die im zweiten Abſchnitte beſchriebenen, können ohne anderweitige Veranſtaltungen vorgenommen werden, weil dabei keine ſchwierigen Hinderniſſe zu beſeitigen ſind; im Kriege und auf für unmittelbare Meſſung ſchwierigen Terraintheilen aber ſtößt man nicht ſelten auf Fälle, wo keine unmittelbare Meſſung möglich iſt, oder wobei es an Inſtrumenten u. dgl. mangelt.

Zu den Aufgaben, welche im Kriege ſelten unmittelbare Meſſungen zulaſſen, ſondern größtentheils die An-

Anwendung eigenthümlicher Lehren der Geometrie, als die der Kongruenz und Aehnlichkeit der Dreiecke erfordern, gehört die mittelbare Beſtimmung der Entfernung zweier Orte, Dörfer, Städte, feindlicher Stellungen, Läger, Verſchanzungen, Werke an feindlichen Feſtungen; ferner die Angabe der Breite der Ströme, Flüſſe und anderer Gewäſſer, Diſtanzen für eigene Aufmärſche, Stellungen, Manövres, Schuß- und Wurfweiten u. a. m.; lauter Aufgaben, die dem Offiziere in dieſer oder unter andern Geſtalten im Felde häufiger oder ſeltener aufzulöſen vorkommen, und bald mit, bald ohne Inſtrumente bewerkſtelliget werden müſſen. Werden Inſtrumente zu Aufgaben dieſer Art nothwendigerweiſe erfordert, ſo müſſen ſie doch von der Art ſein, wie ſie der Offizier mit ſich ins Feld zu nehmen Gelegenheit hat, d. i., es müſſen ſogenannte Feldinſtrumente ſein.

Eine auf dieſe Art beſtimmte Entfernung oder Diſtanz kann aber unmittelbar zu irgend einer Abſicht dienen, oder mittelbar eine entfernte erreichen helfen; welche Abſicht aber auch immer bezweckt wird, ſo muß das Hauptgeſetz der Methode, Aufgaben dieſer Art aufzulöſen, ſich in jedem Falle durch Einfachheit des Verfahrens und den möglichſt kleinſten Zeitverluſt karakteriſiren. Um nun die erforderliche Fertigkeit in dieſem Theile der praktiſchen Meßkunſt zu erhalten, iſt es nothwendig, denſelben im Frieden zu begründen und zu üben, um im Gange des Krieges davon auf einerlei Weiſe Gebrauch machen zu können.

Anfänglich können dieſe und ähnliche Aufgaben auf Ebenen aufgelöſt und eingeübt werden; ſo gewählt können ſie zugleich dazu dienen, ſich durch Proben auf der Stelle von der Richtigkeit der Ausführung zu überzeugen, und wenn Fehler gemacht worden, ſie zu verbeſſern und gänzlich vermeiden zu lernen, oder überhaupt den Grad der Zuverläſſigkeit auszumitteln, mit welchem man im Stande iſt, eine Entfernung oder Diſtanz unter gewiſſen Umſtänden und Bedingungen auszumitteln, und die Richtigkeit derſelben zu verbürgen.

Diejenigen Stücke, die an einer Figur, an welcher die verlangte Entfernung oder Diſtanz als Seite gedacht wird,

unmittelbar gemeſſen werden müſſen, ergeben ſich aus der nähern Betrachtung der Kennzeichen der Dreiecke, worauf die Kongruenz oder Aehnlichkeit beruht, und die daher durch die theoretiſche Geometrie begründet werden muß.

Vorläufig iſt hier noch zu merken, daß diejenigen Punkte, über welchen das Inſtrument aufgeſtellt wird, oder ſonſt als Hauptpunkte angenommen werden, Standpunkte oder Stationen heißen, und Linien, welche zwei oder mehr ſolche Punkte mit einander verbinden, unter dem Namen der Standlinien vorkommen.

In Abſicht der Wahl der Größe und Lage der Standlinien, gegen die in Grund zu legenden oder aufzunehmenden Objekte, ſind folgende Regeln zu merken:

1. Man vermeide überhaupt ſehr kleine Standlinien; und
2. die wagerechte oder horizontale Lage derſelben ſei überdieß ſo, daß man an ihr nicht zu ſtumpfe und nicht zu ſpitze Winkel erhalte.
3. Bei Vermeſſungen in Gebirgen kann die Standlinie auch ſenkrecht oder vertikal ſein. Am vollkommenſten iſt Größe und Lage einer Standlinie, wenn ſie mit den in Grund zu legenden Objekten einen Winkel von 60° macht, d. i., wenn jede drei Objekte Winkelſpitzen gleichſeitiger oder regulärer Dreiecke bilden; da dieß aber ſelten vollkommen der Fall ſein kann, ſo ſei dieſe Angabe ein Ziel, dem man ſich möglichſt zu nähern ſuchen muß, oder von dem man ſich in keinem Falle zu weit entfernen darf.

In Abſicht der Standpunkte braucht zum Kriegsgebrauche nicht nothwendigerweiſe der Grad der Genauigkeit zu herrſchen, der bei Aufnahmen mit erforderlichem Zeitaufwande beobachtet werden muß.

Anmerkung.

Aus den unmittelbar gemeſſenen Stücken eines Dreiecks, woraus ſich die übrigen herleiten laſſen, zeichnet man entweder das Dreieck, oder berechnet daſſelbe, oder man richtet endlich die Auflöſung der Aufgabe ſo ein, daß man das Geſuchte un

mittelbar auf der Stelle erhält; Auflöſungen der letztern Art haben für den Offizier im Felde ungemeine Vorzüge vor den übrigen, ob es gleich nothwendig iſt, ſich auch mit andern Methoden bekannt zu machen; die folgenden Aufgaben enthalten Auflöſungsmethoden aller Art.

§. 97.

Aufgabe. Eine Entfernung mittelbar vermittelſt der Meßkette oder einer mit Abtheilungen verſehenen Schnur zu beſtimmen.

Es ſei die mittelbar zu meſſende Entfernung AB (Fig. 18.) der Objekte A und B, die ſich entweder gänzlich in einerlei, oder doch nicht in zu verſchiedenen Horizontalebenen befinden. Jede unmittelbare Meſſung iſt wegen eines dazwiſchen liegenden Hinderniſſes unmöglich; man ſetzt voraus, daß von einem auf genugſamen Terrain angenommenen Punkte C die Ausſicht ſowohl als der Zugang nach A und B frei ſei, und daß man hinter C ebenfalls kein Hinderniß finde. Fig. 18.

1. Man ſtecke in C einen Stab ſo ein, daß das Dreieck ACB, nach dem Anblicke beurtheilt, dem regulären Dreiecke möglichſt nahe komme, und meſſe CB und CA mit der Kette oder Schnur.
2. Die gefundenen Maaße von CB und CA trage man hinter C auf die verlängerten Richtungen nach b und a ſo, daß Cb = CB und Ca = CA werde.
3. Nun meſſe man ab unmittelbar, ſo iſt das Maaß von ab auch zugleich das Maaß von AB, weil vermöge der Kongruenz der Dreiecke ACB und aCb, ab = AB iſt.

Anmerkung.

In Ermangelung aller Hülfsmittel, als Meßkette oder Schnur und Stäbe, löſe man die Aufgabe durch Mannſchaft vermittelſt der Schritte auf. Man richtet nämlich hinter A, nachdem der Punkt C markirt iſt, einen Mann mit A und C in einerlei Vertikalebene, indem man ihn mit den beiden in A und C Front machen läßt; eben ſo richtet man hinter B mit B und C einen Mann ein, der ebenfalls mit dieſen beiden Front macht. Nun werden die von A nach C, und von B nach C erhaltenen Schritte von C nach

Staatliche Bibliothek Passau

a, und von C nach b abgeſchritten, und a und b markiret; damit der Abſchreitende nicht aus der Richtung, ſondern im Gehen immer zwei Mann in der Linie vor ſich hat, wird mit A, C, a, ſo wie mit B, C, b noch ein Mann auswärts der Figur eingerichtet. Zuletzt wird ab = AB abgeſchritten, nnd um auch hier die Richtung zu behaupten, wird ebenfalls auswärts ab ein Mann in dieſe Richtung einviſiret; die Zahl der Schritte auf ab iſt der Zahl der Schritte auf AB gleich.

Bei großen Diſtanzen kann beim Abſchreiten der Schrittzähler angehangen werden.

§. 98.

Mangelt hinter C der Platz, um AC und BC ganz zurück tragen zu können, ſo nehme man aliquote Theile von AC und BC, z. B. $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, ſo wird nach dem beſchriebenen Zurücktragen ab auch der ſovielſte Theil von AB. Iſt alſo z. B. $C\alpha = \frac{1}{4}$ CA, und $C\beta = \frac{1}{4}$ CB, ſo iſt vermöge der Aehnlichkeit der Dreiecke, $\alpha\beta = \frac{1}{4}$ AB. Multipliciret man demnach die Zahl der Schritte auf $\alpha\beta$ mit 4, ſo hat man AB in Schritten.

§. 99.

Kann man AC und BC weder ganz noch aliquote Theile davon hinter C auftragen, ſo trage man z. B. $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$ vorwärts C auf CA und CB auf, und man erhält α und β, folglich auch $\alpha\beta$ oder $\beta\alpha$ wie vorhin, und der AB proportionirt.

§. 100.

Wenn AB (Fig. 18.) wegen des Hinderniſſes weder unmittelbar gemeſſen, noch auch (wie in Fig. 19.) aliquote Theile, wegen der Richtung des Fluſſes, von einem zwiſchen AB angenommenen Punkte aus, weder rückwärts noch vorwärts getragen werden können, ſo nehme man an, es befinde ſich irgendwo in M eine Brücke (ein Steg oder ein Furth) über den Fluß.

Fig. 19.

In dieſem Falle verlängere man AB (Fig. 19.) nach a und b ſo weit, daß die Perpendikel, aus dieſen Punkten gefällt, nämlich am, bn, auf den Seiten des Fluſſes ſo treffen, daß man aus m über die Brücke nach n wegmeſſen kann; mißt man nun am, bn und mn unmittelbar, und ſteckt

durch n die Linie np $\#$ ab $\#$ AB ab, ſo iſt das Dreieck mpn rechtwinkelig, und vermöge des pythagoriſchen Lehrſatzes iſt mp $=$ am $-$ ap; da aber ap $=$ bn, ſo iſt auch mp $=$ am $-$ bn, und folglich pn $= \sqrt{} [mn^2 - (am - bn^2] =$ ab, und ab $- (Aa + Bb) =$ AB. Man erhält alſo die Diſtanz AB mittelbar, wenn man noch Aa, Bb unmittelbar mißt, zuſammen addiret und ihre Summe von pn, oder, und was einerlei iſt, von ab ſubtrahiret.

§. 101.

Aufgabe. Eine unzugängliche Weite vermittelſt des Meßtiſches zu meſſen.

Es ſei die Weite AB (Fig. 20.), wo zwiſchen A und B ein Hinderniß liegt, ſo daß eine unmittelbare Meſſung unmöglich iſt; C aber ſei der willkürlich angenommene Punkt, in welchem man nicht nur den Meßtiſch aufſtellen, ſondern auch nach A und B viſiren und meſſen kann. Fig. 20.

1. Man ſtelle den Meßtiſch pqrs über C ſo, daß man dieſen Punkt vom Boden vermittelſt der Gabel auf die horizontale Tafel projiciren kann, viſire nach A und B, und ziehe die Linien $C\alpha$ und $C\beta$.
2. Meſſe aus C die Linien CA, CB mit der Meßkette, trage das Gefundene nach einem verjüngten Maaßſtabe auf die korreſpondirenden Viſirlinien, ſo, daß das Maaß von CA auf $C\alpha$, das von CB auf $C\beta$ kommt, und ziehe $\alpha\beta$.
3. Nimmt man nun $\alpha\beta$ in den Handzirkel, und hält ſie auf den vorhin gebrauchten verjüngten Maaßſtab, ſo giebt ſie, vermöge der Aehnlichkeit der Dreiecke $\alpha C\beta$, ACB, nicht nur ihr verjüngtes Maaß, ſondern auch zugleich das von AB an, welches Maaß in Abſicht der Zahl der Maaßabtheilungen mit derjenigen übereinſtimmt, die man mit der Meßkette auf AB gefunden haben würde.

Anmerkung.

Hat man zwei Meßketten, eine mit natürlichem, die andere aber mit verjüngtem Maaße, ſo kann man auch ohne

Meßtiſch und Zeichnung dieſe Aufgabe auf der Stelle auflöſen, was aber für die Meßkette gilt, iſt auch für Meßſchnur und Schritte anwendbar. Da man Aufgaben dieſer Art im Felde größtentheils vermittelſt der Schritte auflöſet, ſo braucht man nur eine nach gleichen Theilen abgetheilte Drathkette, die wohlfeil und bequem iſt, bei ſich zu führen; die Abtheilungen geben bei dieſem Gebrauche alsdann verjüngte Schritte an.

§. 102.

Aufgabe. Eine in ihrer Ausdehnung unzugängliche Weite durch Hülfe des Aſtrolabiums und durch trigonometriſche Berechnung zu finden.

Fig. 21.

1. Man ſtelle das Aſtrolabium über C (Fig. 21.) ſo auf, daß der Mittelpunkt deſſelben mit dieſem C in einerlei Vertikallinie kommt, und richte die unbeweglichen Dioptern nach A, die beweglichen aber nach B.
2. Nun ſuche man das Maaß des Winkels ACB in Graden und Gradtheilen auf dem Theilriſſe des Inſtruments, und meſſe CA und CB mit der Meßkette.

Aus den drei unmittelbar gemeſſenen Stücken ACB und CA, CB, findet man die Weite AB trigonometriſch.

a. Um die Winkel A und B zu finden, ſchließt man:

$$CA + CB : CA - CB = \text{tg.} \tfrac{1}{2}(B + A) : \text{tg.} \tfrac{1}{2}(B - A),$$

oder mit Logarithmen:

$$\text{l.}(CA - CB) + \text{l. tg.} \tfrac{1}{2}(B + A) - \text{l.}(CA + CB) = \text{l. tg.} \tfrac{1}{2}(B - A).$$ Hierdurch erhält man $\tfrac{1}{2}(B - A)$, und es iſt

$$\angle A = \tfrac{1}{2}(B + A) - \tfrac{1}{2}(B - A);$$

$$\angle B = \tfrac{1}{2}(B + A) + \tfrac{1}{2}(B - A).$$

b. Um nun AB zu finden, ſchließt man:

$$\text{Sin. } A : BC = \text{Sin. } C. : AB;$$

oder mit Logarithmen:

$$\text{l. Sin. } C + \text{l. } BC - \text{l. Sin. } A = \text{l. } AB.$$

Sucht man nun den log. AB in Logarithmentafeln auf, ſo findet man in der dabei ſtehenden Zahl das Maaß für AB unter demjenigen Namen, unter welchen man die Seiten CA und CB kennt.

Als Beiſpiel ſei C = 46° 16′; CA = 126′ und CB = 108′.

Anmerkung.

Unter allen Sammlungen logarithmiſcher Tafeln, eignet ſich keine zum Hand- und Schulgebrauche beſſer, als folgende:

Logarithmiſche Tafeln für Zahlen, Sinus und Tangenten, neu geordnet von Moritz von Praſſe, ordentl. Prof. d. Mathematik zu Leipzig. 1810. 8o S. Taſchenformat. In Commiſſion bei Beſſon in Leipzig. Preis 9 gr.

Auch kann dieſe Aufgabe durch den Gebrauch der Bouſſole, aber ebenfalls trigonometriſch, aufgelöſet werden.

§. 103.

Aufgabe. Die Entfernung zweier unzugänglicher Objekte mit Kette und Stäben unter der Vorausſetzung zu beſtimmen, daß man zwar aus einem angenommenen Standpunkte nach beiden hinſehen, und zu dem einen, aber nicht zu dem andern hinkommen kann.

A und B (Fig. 22.) ſind die Objekte, alſo AB die Entfernung; D aber ſei der willkürlich angenommene Standpunkt. Fig. 22.

1. Man verlängere AB willkürlich nach C.
2. Das Maaß von DB und DC, die man unmittelbar meſſen kann, trage man auf ihre rückwärts genommenen Verlängerungen ſo, daß Db = DB, cD = CD werde, und markire b und c durch Stäbe.
3. In der Richtung bc gehe man mit einem Abſteckeſtabe ſo weit zurück, bis ſich in a, nicht nur die Stäbe a, D und A, ſondern auch a, b und c decken.
4. Nun meſſe man ab, ſo iſt wegen der Kongruenz der Dreiecke BDC, bDc und ADB, aDb, ab = AB.

Sollte man wegen Mangel an Platz DB und DC nicht ganz zurücktragen können, ſo trägt man von dieſen Größen $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{6}$ ꝛc. zurück; und man hat in ab auch $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{6}$ ꝛc. von AB; auch wäre dieſe Aufgabe geſchickt, die Auflöſung mit der verjüngten Kette zu bewerkſtelligen.

§. 104.

Eben dieſe **Aufgabe** vermittelſt der Kette unter der Bedingung aufzulöſen, daß man im Stande ſei, einen gegebenen Winkel (durch Hülfe der Kongruenz) an einen beſtimmten Punkt einer geraden Linie zu tragen.

Fig. 23. 1. Man wähle C willkürlich, meſſe BC (Fig. 23.) unmittelbar, und trage ihre Größe nach b zurück, ſo daß BCb einerlei gerade Linie und bC = BC wird.

2. Auf BA nehme man Bα, etwa 4 Ruthen, und viſire hinter B in α einen Stab ein. Eben ſo viel oder willkürlich trage man von B nach δ, markire δ in der Richtung BC mit einem Stabe, und meſſe αδ.

3. Das Dreieck αBδ, worin die Winkel B, Bα und Bδ bekannt ſind, trage man an b ſo, daß B an b kommt, indem man Bδ von b nach a hält, oder ba = Bδ macht. Auf der Kette nehme man nun Bα + αδ zuſammen, lege die Enden dieſer Längen an ab, ſpanne ſie in den Richtungen bd, ad ſo aus, daß bd = Bα, und ad = αδ werden, ſo iſt < b = < B.

4. Nun viſire man in D einen Stab ſo ein, daß er ſowohl mit bd, als auch mit CA in gerader Linie ſtehe, ſo iſt bD = AB.

§. 105.

Dieſelbe **Aufgabe** läßt ſich, unter der vorigen Bedingung, auch vermittelſt einer **verjüngten** Kette auflöſen.

Fig. 24. 1. Man wähle abermals C (Fig. 24.) willkürlich, meſſe BC und trage ihr **verjüngtes** Maaß von B nach δ.

2. Trage den Winkel ACB vermittelſt des Dreiecks fCe ſo an δ, daß Bδα = fCe = ACB werde, ſo ſchneiden ſich δα und Bα in gehöriger Verlängerung, und Bα mißt vermöge der **Aehnlichkeit** der **Dreiecke** αδB, und ACB an **verjüngtem** Maaße eben ſo viel, als BA oder AB an **natürlichem** Maaße.

Eben ſo hätte man die Aufgabe auch vermittelſt der unverjüngten Kette auflöſen können, wenn nur Bδ etwa $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ ꝛc. von BC gemacht hätte, und es wäre ſo dann Bα, 2, 3 oder 4mal genommen = BA oder AB geweſen.

§. 106.

Die nämliche Aufgabe trigonometriſch aufzulöſen.

Man markire abermals C (Fig. 24.), und meſſe BC und die beiden anliegenden Winkel B und C, ſo iſt auch der dritte Winkel A des Dreiecks ACB bekannt, und es iſt Fig. 24.

$$\text{Sin. } A : BC = \text{Sin. } C : AB.$$

oder mit Logarithmen:

$$\text{l. } BC + \text{l. Sin. } C - \text{l. Sin. } A = \text{l. } AB.$$

Als Beiſpiel ſei B = 94° 15′; C = 46° 24′, ſo iſt A = 39° 21′; BC aber ſei = 56 Ruthen. Ob übrigens die zu meſſenden Winkel mit dem Aſtrolabio oder mit der Bouſſole, mit einem einfachen oder zuſammengeſetzten Winkelmeſſer gemeſſen werden, iſt im Ganzen gleichviel, wofern man nur die Winkel genau anzugeben im Stande iſt.

§. 107.

Aufgabe. Die Weite zweier Objekte von einander, unter den vorigen Vorausſetzungen, mit dem Meßtiſche zu beſtimmen.

1. Man lothe C (Fig 25.) auf den Meßtiſch in c, viſire nach A und B, meſſe CA und trage das Maaß nach einem verjüngten Maaßſtabe von c nach a. Fig. 25.
2. Nun bringe man den Meßtiſch aus C nach B, lothe mit Hülfe der Gabel a über A, und richte den Tiſch ſo, daß ac # AC, und alſo auch cb # CB werde.
3. Viſirt man endlich aus a nach B, ſo ſchneiden ſich die Viſirlinien ab und cb in b, und es iſt ab = AB, wenn man ab auf dem zum Zeichnungsentwurfe gewählten Maaßſtabe mißt.

Anmerkung.

Die Stellung des Meßtiſches in A ſo, daß der in C ſchon beſtimmte Punkt a über A komme, und daß ac ∦ AC werde, macht Anfängern Schwierigkeit; Uebung aber erleichtert auch dieſes Geſchäft.

§. 108.

Aufgabe. Die Breite eines Stroms oder Fluſſes mittelbar zu meſſen.

Fig. 26. Es ſei BA (Fig. 26.) die Breite; in A befinde ſich ein Baum oder irgend eine Marke, und am diesſeitigen Ufer hinter B habe man Platz genug zum Zurücktragen.

1. Man bezeichne B mit einem Stabe, und viſire den Stab C mit B und A in eine Linie ſo ein, daß BC vier Theile einer in zwölf gleiche Theile (alſo nach dem Pythagoriſchen Zahlendreiecke) eingetheilten Schnur erhalte.
2. Nun nehme man die übrigen acht Theile der Schnur, und halte die Endpunkte in B und C ſo an, daß EC von C aus drei, und BE von B aus fünf Theile erhalte, ſo iſt der Winkel BCE $=$ R $= 90°$.
3. Hierauf verlängere man CE in gerader Linie, und gebe Ec drei, Eb mit B geradelinig verlängert, fünf Theile, ſo wird Cb vier Theile bekommen, und es iſt auch Ecb $=$ R $= 90°$; oder kürzer: man trage das Zahlendreieck ECB an E rückwärts, ſo iſt $\triangle$ Ecb $= \triangle$ ECB.
4. Endlich nehme man einen Stab, und gehe von b nach a in der Richtung bc ſo weit zurück, bis a auch mit EA in gerader Linie iſt; alsdann iſt (vermöge der Kongruenz der Dreiecke) ab $=$ AB, oder es iſt ab die geſuchte Breite.

Wären B und A nicht dicht am Ufer markirt worden, ſo müßte man ihre Abſtände von demſelben erſt von ab ſubtrahiren, und der Reſt würde die Strom- oder Flußbreite geben.

§. 109.

Eben dieſe Aufgabe kann auch vermittelſt einer verjüngten Kette aufgelöſet werden.

BA (Fig. 27.) ſei die zu meſſende Breite eines Stromes oder Fluſſes. Fig. 27.

1. Man verlängere AB willkürlich bis C, konſtruire an C einen rechten Winkel BCE, und meſſe die willkürlich genommene CE.
2. Nun verlängere man CE, und trage auf Ec das natürliche Maaß von CE vermittelſt der verjüngten Kette, und konſtruire auch an c den rechten Winkel Eca.
3. Geht man endlich in der Richtung ca ſo weit zurück, bis a, E, A und a, c, d ſich decken, ſo iſt ca das verjüngte Maaß von CA vermöge der Aehnlichkeit der Dreiecke ACE und acE; wird nun das Maaß BC vermittelſt der verjüngten Kette von ca abgezogen, ſo giebt der Reſt im verjüngten Maaß die Breite des Stromes oder Fluſſes an.

Wäre C ſtatt B der eine Uferpunkt geweſen, ſo wäre ca unvermindert das verjüngte Maaß der geſuchten Breite.

Anmerkung.

Da bei dieſer Auflöſungsart weder Rechnung noch Zeichnung auf dem Papiere erforderlich iſt, ſo wird ſie für den Feldgebrauch unter den bekannten wohl die bequemſte ſein.

Rechte Winkel können übrigens entweder vermittelſt des Pythagoriſchen Zahlendreiecks, oder des Lattendreiecks, oder auch eines förmlichen Winkelmeßinſtruments konſtruiret werden.

§. 110.

Aufgabe. Eine Entfernung mittelbar dann zu meſſen, wenn man zu keinem ihrer Endpunkte kommen kann.

Es ſei AB (Fig. 28.) dieſe Entfernung. Der Meßapparat beſtehe in Kette und Stäben. Fig. 28.

1. Man viſire in C einen Stab mit A und B in einerlei Vertikalebene.
2. An C trage man einen rechten Winkel BCD, und nehme CD von beliebiger, aber beſtimmter Länge.
3. An das beliebige c trage man abermals einen rechten Winkel, und man erhält dadurch ca oder cE ‡ AC.

4. In b ſetze man mit BD, und in a mit AD in gerader Linie Stäbe, ſo iſt

$$AB : ab = BD : bd = CD : cD$$, alſo

auch $$cD : CD = ab : AB$$;

folglich $$AB = \frac{ab \,.\, CD}{cD}.$$

Wird nun noch ab, außer CD und cD, unmittelbar gemeſſen, ſo kann AB entweder durch Rechnung, oder durch eine geometriſche Konſtruktion gefunden werden.

Auch brauchen bei C und c nicht nothwendig rechte, ſondern überhaupt nur gleiche Winkel konſtruirt zu werden; es iſt hinreichend, wenn nur ac $\#$ AC wird.

§. 111.

Aufgabe. Eine Entfernung oder Diſtanz unter den vorigen Bedingungen, und überdieß ohne Auftragung irgend eines Winkels zu meſſen.

Es ſei die zu meſſende Diſtanz AB (Fig. 29.).

Fig. 29. 1. Man nehme eine beliebige Standlinie DE (die Lage ſei ziemlich parallel mit AB, und die Länge $\frac{1}{4}$ oder beſſer $\frac{1}{2}$ AB), halbire ſie in C, und markire C ſowohl als D und E mit Stäben.

2. In DA viſire man von D aus den Stab F, und in BE von E aus den Stab G ein.

3. Die Weite FC trage man in derſelben Richtung rückwärts nach f, und GC auf eben die Art nach g.

4. Nun gehe man mit einem Stabe in der Richtung gD rückwärts, und ſtecke ihn in b ſo ein, daß ſich nicht nur b, g, D, ſondern auch b, C, B decken.

Auf gleiche Art bringe man auf der andern Seite einen Stab in a, mit fE ſowohl, als auch mit CA, in einerlei Richtung.

5. Endlich meſſe man ab, ſo iſt vermöge der Kongruenz der Dreiecke, ab = AB.

Anmerkung.

Auch hier kann ſtatt der Stäbe Mannſchaft, und ſtatt der Kette das Schrittmaaß gebraucht werden.

§. 112.

Dieſelbe Aufgabe vermittelſt des Meßtiſches aufzulöſen.

Es ſei AB (Fig. 30.) die zu meſſende Diſtanz, CD aber die willkürlich gewählte Standlinie, die wo möglich gegen AB eine ſolche Lage haben muß, daß die Winkel an ihr weder zu ſpitz noch zu ſtumpf ausfallen; die Standpunkte oder Stationen mögen I und II heißen. Fig. 30.

1. Man ſtelle in I die Tafel des Meßtiſches über C, und lothe C in c auf die Tafel.
2. Aus c viſire man nach den Objekten A, B und D, ziehe die Richtungslinien cm, cn, cr, meſſe alsdann die Standlinie CD unmittelbar, und trage ihr Maaß nach einem verjüngten Maaßſtabe auf die Richtung cr, von c nach d, ſo giebt der Punkt d auf der Tafel die Projektion des Punktes D auf dem Felde.
3. Nun bringe man den Meßtiſch in die Station II, markire C, und ſtelle die Tafel über D ſo, daß d lothrecht über D treffe, und dc ⋕ DC ſei.
4. In dieſer Lage viſire man nach A und B, und ziehe aus d die Richtungen da, db, oder bemerke wenigſtens die Durchſchnittspunkte a und b.

Die Weite ab iſt vermöge der Aehnlichkeit der Dreiecke das verjüngte Maaß von AB.

Anmerkung 1.

Da dieſe Aufgabe den Grund dazu enthält, ganze Figuren, ein gegebenes Terrain oder eine Gegend ꝛc vermittelſt des Meßtiſches aufzunehmen, ſo muß man auch den Meßtiſch mit großer Vorſicht gebrauchen, genau viſiren und nichts verabſäumen, was zur Zuverläſſigkeit der Auflöſung nur einigermaßen etwas beitragen kann.

Beſondere Zuverſichtsdioptern an der Seite des Meßtiſches, oder eine daſelbſt angebrachte Orientirbouſſole zeigen hier ihre guten und vorzüglichen Dienſte.

Anmerkung 2.

Hätte man ſich zur Auflöſung dieſer Aufgabe des Aſtrolabiums oder der Bouſſole bedient, und die in den Stationen

I und II gemeſſenen Winkel in ein Brouillon Fig. 30* getragen, ſo könnte man die erhaltenen Dreiecke trigonometriſch berechnen, und folglich auch auf dieſem Wege AB finden. Fig. 30*

§. 113.

Aufgabe. Eine unzugängliche Diſtanz vermittelſt des Meßtiſches aus einer Station zu meſſen.

Fig. 31. Es ſei die Diſtanz AB (Fig. 31.). Man ſetzt voraus, daß diesſeits des Hinderniſſes ein Punkt C befindlich iſt, den man als Standpunkt annehmen kann, und von welchem aus man im Stande iſt, frei nach A und B jenſeits deſſelben zu viſiren, auch daß um C herum Platz genug vorhanden ſei, die nöthige Vermeſſung vornehmen zu können.

1. Man ſtelle den Tiſch über C, markire in der lothrechten Richtung c auf der Tafel, und ſetze in einen willkürlich gewählten Punkt D einen Stab; in einiger Entfernung von D viſire man auch O mit DB in einerlei Vertikalebene.
2. Man lege ſodann das Diopterlineal an c, viſire nach A, B, O und D, ziehe die Richtungslinien cs, cr, cp, cq; viſire aber auch in die Richtung CB einen Stab I ein, meſſe die Weiten CD, CO, CI unmittelbar, und trage ſie nach einem ſchicklich verjüngten Maaßſtabe auf die korreſpondirenden Richtungslinien cq, cp, cr, nämlich von c nach d, von c nach O, und von c nach i, und verbinde cd, do, oi und id durch gerade Linien.

Die Verlängerungen von do und di werden auf den aus c nach den Objekten A und B gezogenen Richtungslinien cr, cs die Durchſchnittspunkte a und b geben, und es iſt ab = AB, oder ab enthält im verjüngten Maaße eben ſo viel Abtheilungen von demſelben Namen, wie AB im natürlichen Maaße.

Anmerkung.

Bei dieſer Auflöſung entgeht man den beinahe unvermeidlichen Unrichtigkeiten, die vorfallen, wenn man genöthiget iſt, den Meßtiſch aus einer Station in die andere zu bringen, und es iſt daher dieſe Auflöſung beſonders zu empfehlen.

Vierter Abſchnitt.

Durch Interſektion rückwärts, die Verbindung eines jeden auf dem Terrain gegebenen Punktes mit andern durch Meſſung bereits in Grund gelegten Punkten, vermittelſt des Meßtiſches, worauf der Entwurf derſelben enthalten iſt, zu finden.

§. 114.

Hat man durch Meſſung zwei, drei oder mehrere Punkte, nach Lage und Entfernung auf dem Felde beſtimmt, und einen Entwurf oder eine Zeichnung davon zu Papiere gebracht, ſo wird es möglich, andere, nach Lage und Entfernung unbekannte, auf dem Felde befindliche Punkte, mit den erſtern, durchs Viſiren aus gegebenen Standpunkten und Standlinien zu verbinden; Meſſungen dieſer Art, und zwar durchs Viſiren und durch die dadurch bewerkſtelligte Interſektion vorwärts (par Interſection en avant), hat bereits der dritte Abſchnitt gelehrt. Das umgekehrte Verfahren, durch Durchſchnitte zweier Viſirlinien, ein rückwärts liegendes Objekt mit ſchon bekannten oder feſt gelegten Punkten zu verbinden, welches Verfahren den Namen der Punktbeſtimmung durch Interſektion rückwärts (par Interſection en arrière) erhalten hat, macht aber den Inhalt des gegenwärtigen oder vierten Abſchnitts aus.

Alle Aufgaben, auf dem Terrain gegebene oder vorgeſchriebene Punkte, mit bereits bekannten und in der Zeichnung gegebenen Punkten zu verbinden, beruhen zwar eigentlich darauf, daß drei der letztern ein Dreieck geben, allein aber auch nur mit zwei ſolchen Punkten läßt ſich ein vorgeſchriebener oder ſelbſt gewählter Punkt verbinden, und wobei folgende Fälle eintreten.

I. Man wählt einen aber ſchon bekannten Punkt als Standpunkt.

In dieſem Falle braucht man nicht mehr als zwei in Grund gelegte Punkte, die mit einer geraden Linie verbunden werden können.

II. Man wählt einen willkürlichen Punkt als Standpunkt in der Verlängerung einer geraden Linie, deren Lage durch zwei in Grund gelegte Punkte beſtimmt iſt.

III. Man kann in einer ſolchen geraden Linie, deren Lage durch in Grund gelegte Punkte gegeben iſt, den Standpunkt zwiſchen dem Anfangs- und Endpunkte dieſer Linie finden.

Alle drei Fälle laſſen ſich durch den Gebrauch des Meßtiſches unabhängig von andern Inſtrumenten behandeln.

IV. Man beſtimmt einen auf dem Felde vorgeſchriebenen und in Grund zu legenden Punkt, durch drei andere, deren Lage und Entfernung von einander bekannt iſt, oder die bereits in Grund gelegt worden ſind.

Dieſer letzte Fall läßt ſich ſowohl mit der Bouſſole, als auch ohne den Gebrauch derſelben behandeln.

Anmerkung.

Der Nutzen der hierauf gegründeten Aufgaben zeigt ſich am deutlichſten darin, daß man durch ihre Beihülfe in jedem Falle im Stande iſt, abgebrochene Vermeſſungen mit Zuverläſſigkeit wieder an feſte Punkte anzuknüpfen und in richtiger Verbindung fortzuſetzen.

§. 115.

I. Aufgabe. Einen auf dem Felde vorgeſchriebenen Punkt, nach Lage und Entfernung, aus einem ſchon bekannten, als Endpunkt einer unzugänglichen, aber nach Größe und Lage bekannten Linie zu beſtimmen.

Fig. 32. Es ſei C (Fig. 32.) der nach Lage und Entfernung zu beſtimmende Punkt; A der gegebene oder bekannte Endpunkt der in Grund gelegten geraden Linie AB.

1. Man ſtelle den Meßtiſch über A ſo, daß a lothrecht über A, und die Linie ab über AB komme.

2. Aus a viſire man nach dem in Grund zu legenden Punkte C, und ziehe die Richtungslinie ac von unbeſtimmter Länge.

3. Nun bringe man den Meßtiſch nach C, und richte durchs Zurückviſiren ca in CA ein.

4. Legt man nun das Diopterlineal an b, und viſiret nach B, so wird die rückwärts verlängerte Viſirlinie die Linie ac auf der Tafel durchſchneiden, und der Interſektionspunkt c beſtimmt die Lage und Entfernung des Punkts C auf dem Felde, von den bekannten Punkten A und B oder von der geraden Linie AB.

Anmerkung.

Hätte man in A nach mehrern Objekten viſiret und die Viſir- oder Richtungslinien gezogen, ſo könnte man, nachdem C beſtimmt worden, aus c nach dieſen Objekten viſiren, jene Viſirlinien durchſchneiden, und ſo auch hier, (nach der Art wie §. 113. lehrt) durch Interſektion vorwärts, Lage und Entfernung des Punkts C von A und B beſtimmen.

§. 116.

II. **Aufgabe.** Einen, in der Verlängerung einer auf dem Meßtiſche im Entwurfe gegebenen geraden aber auf dem Felde unzugänglichen Linie, befindlichen Punkt, gegen dieſe und noch einen andern, auf dem Felde ſowohl als auf dem Meßtiſche gegebenen Punkt, nach Lage und Entfernung auf dem Felde anzugeben.

Es ſei ab (Fig. 33.) die im Entwurfe auf dem Meßtiſche gegebene gerade Linie, c aber die in ihrer Verlängerung liegende, und gegen AB und den auf dem Felde und Entwurfe gegebenen Punkt D, nach Lage und Entfernung zu beſtimmende Punkt. Fig. 33.

1. Man bringe C auf dem Felde in die Verlängerung der unzugänglichen AB, ſtelle den Meßtiſch über C ſo auf, daß ab in die Richtung AB kommt.

2. Da nun D im Entwurfe auf dem Meßtiſche in d in der Verbindung von ab, oder das Dreieck abd vorkommt, ſo viſire man an d nach D; da wo die Richtungs- oder Viſirlinie dc, rückwärts verlängert, die ebenfalls verlängerte ab ſchneidet, ergiebt ſich die Interſektion c auf der Tafel, und die Lage und Entfernung dieſes Punkts gegen ab und d giebt zugleich die Lage und Entfernung des Punkts C gegen AB und D auf dem Felde an.

§. 117.

III. Aufgabe. Einen auf dem Felde angenommenen Punkt, wenn er in der geradelinigen Verlängerung zwiſchen zwei andern liegt, unter der Vorausſetzung, daß man nach einem dritten ſeitwärts liegenden Punkte viſiren kann, auf dem Meßtiſche zu beſtimmen.

Fig. 34. Es ſei C (Fig. 34.) der auf dem Felde zwiſchen A und B, in der Richtung AB liegende und angenommene, D aber der ſeitwärts liegende Punkt.

1. Man bringe den Meßtiſch über C mit ab in die Richtung AB.
2. Viſire an d nach D; die rückwärts verlängerte Viſirlinie ſchneidet ſodann ab, und die Interſektion c beſtimmt genau den Punkt C auf dem Felde.

§. 118.

IV. Aufgabe. Die Entfernung und lage eines Objekts von drei andern, deren lage und Entfernungen bekannt ſind, zu finden.

Fig. 35. Das auf dem Meßtiſche zu findende Objekt ſei D (Fig. 35.) und die drei bekannten A, B, C; im Entwurfe auf dem Meßtiſche aber ſei abc $\backsim$ ABC.

A. Mit Hülfe der Bouſſole.

1. Man bringe über D die Linie ab durch Hülfe der Bouſſole in die Lage AB, indem man das Blatt des Meßtiſches ſo lange wendet, bis die Magnetnadel in die Richtung

einſpielt, die auf ab angegeben iſt, vorausgeſetzt, daß man ab gehörig orientiret habe.

2. Nun viſire man von a nach A, und ziehe die Viſirlinie **rückwärts**, oder ad; auf gleiche Weiſe viſire man von b nach B, und ziehe die Viſirlinie oder bd ebenfalls **rückwärts**. Da, wo ſich ad und bd ſchneiden, liegt d, und es iſt demnach D durch **Interſektion rückwärts** auf dem Meßtiſche gefunden.

Bringt man nun d über D, und bd in die Richtung BD, ſo kann aus D, ſo wohl auf DA als auch auf DC, wenn es nöthig iſt, die Aufnahme oder Meſſung fortgeſetzt werden. Viſirt man auch auf dc nach C, und die Viſirlinie trifft mit der Richtung DC genau zuſammen, ſo hat man einen Grad der Zuverläſſigkeit mehr, daß ab richtig orientirt und in AB eingerichtet worden, oder überhaupt, daß kein Fehler vorgefallen ſei.

B. **Ohne den Gebrauch der Bouſſole.**

1. Man ſtelle den Meßtiſch über den Punkt K (Fig. 36.), und bringe die Tafel des Meßtiſches mit dem darauf entworfenen, aber **punktirten** Dreiecke cdf ∾ CDF in die **ungefähre** Lage ſo, daß cd mit CD auf dem Felde, nach dem Auge beurtheilt, ziemlich ♯ werde. Fig. 36.

2. Nun viſirt man aus c nach C, und zieht **rückwärts** die Viſirlinie cgi, und von d und f, nach D und F, und zieht auch hier **rückwärts** die Viſirlinien dhi und fhg.

3. Zu den Punkten i, c, d, ſo wie zu d, f, g, als Punkte betrachtet, wovon **jede drei** in **einerlei** Kreislinie liegen, ſuche man die Mittelpunkte s und r, und ziehe aus s den Bogen lm und aus r den Bogen np, ſo ſchneiden ſich beide Bogen in k, und dieſes k iſt der korreſpondirende Punkt von K auf dem Felde.

4. Legt man nun das Diopterlineal an k (nachdem k auf dem Meßtiſche vertikal über K auf dem Felde gebracht worden) und an einen der Punkte des gegebenen Dreiecks, etwa an c, und dreht die Tafel des Meßtiſches ſo lange in horizontaler Richtung, bis man C auf dem Felde in die

Dioptern bekommt, ſo hat das auf dem Meßtiſche ausgezeichnete Dreieck cdf die Lage des auf dem Felde befindlichen CDF.

§. 119.

Fig. 37. Den Punkt L (Fig. 37.) noch auf eine andere Art auf dem Meßtiſche zu beſtimmen, wenn das Dreieck CDF auf dem Felde gemeſſen, und in cdf auf dem Papiere entworfen iſt.

A. Geometriſch.

1. Man viſire an einem Punkte, etwa an d des auf dem Meßtiſche gegebenen Dreiecks cdf nach C, D, F auf dem Felde, um die Winkel cld = x, und dlf = y zu erhalten.
2. Nun trage man an cf in f (dem gegebenen Dreiecke) den Winkel cld oder x, und den Winkel dlf ebenfalls an cf in c = y, ſo geben fo und co den Durchſchnittspunkt o.
3. An o und d ziehe man ok rückwärts von unbeſtimmter Länge, und trage den Winkel r = cok an f ſo, daß cfk oder p = r werde; eben ſo trage man s an c, daß auch fck oder q = s werde. Die Linien fk und ck ſchneiden ſich nun in ihrer Verlängerung im Punkte k, und dieſer Interſektionspunkt beſtimmt den Punkt L, nach Lage und Entfernung gegen C, D, F auf dem Felde.

B. Mechaniſch, mit Hülfe eines dreifüßigen Zirkels.

1. Man nehme das auf dem Meßtiſche gezeichnete Dreieck cdf ∾ CDF auf dem Felde (Fig. 38.) in die Spitzen eines dreifüßigen Zirkels, und trage es ſo auf die aus einem auf dem Meßtiſche willkürlich angenommenen Punkte L nach C, D, F, gezogenen Viſirlinien LC, LD, LF ſo, daß jede Dreiecksſpitze auf die ihr zugehörige Seite komme, und man erhält die richtige Lage und Entfernung des Punkts L gegen die Objekte C, D und F. (Fig. 38.)
2. Macht man nun mit CL und FL auf cf des Dreiecks cdf rückwärts einen Durchſchnitt k, ſo iſt dieſer Inter-

ſektionspunkt der geſuchte Punkt, der mit dem auf dem Felde gegebenen L einerlei Lage und Entfernung gegen die Objekte C, D und F hat.

3. Den Meßtiſch kann man nun zur weitern Fortſetzung der Meſſung ſo einrichten oder orientiren, wie in den vorhergehenden Aufgaben iſt gezeigt worden.

Anmerkung.

Auch kann in Ermangelung eines dreifüßigen Zirkels, das dem auf dem Felde bereits in Grund gelegten Dreiecke CDF auf dem Meßtiſche ähnlich gezeichnete Dreieck cdf, auf Oel- oder Wachspapier getragen, und auf den aus einem auf dem Meßtiſche willkürlich angenommeuen Punkte L, nach den Objekten C, D und F gezogenen Viſirlinien LC, LD, LF ſo lange hin- und hergeſchoben werden, bis jeder Punkt auf die ihm korreſpondirende Linie paßt; ſtatt deſſen aber kann auch das Dreieck cdf aus feiner Pappe oder Preßſpahn ausgeſchnitten und auf die vorige Art gebraucht werden.

Die weitere Ausführung und der fernere Gebrauch der Interſektion rückwärts findet man in Meinerts Handbuche für Offiziere, Theil 1, Abſchn. 8, S. 328.

Fünfter Abſchnitt.

Grundlegung ganzer Figuren mit verſchiedenen Inſtrumenten.

§. 120.

Die bis hierher beſchriebenen Meßoperationen kamen einzeln oder abgeſondert vor; gegenwärtig aber werden ſie mehr in Verbindung, oder unter einen allgemeinern Geſichtspunkt geſtellt, vorgetragen.

Da jede Gegend, jedes Terrain, eine gewiſſe Figur hat, die ſich durch Seiten und Winkel beſtimmen läßt, ſo baſiret die Grundlegung der Figuren nicht nur die Aufnahme einer Gegend, ſondern auch jedes Terrains, und daher geht beim Unterrichte ſchicklich die erſtere Meßoperation der leztern

voran; auch giebt die Grundlegung der Figur einer Gegend oder eines Terrains die beſte Gelegenheit zum Entwurfe der Figur, welche letztere jeder Darſtellung des Details vorangehen muß.

Jede Grundlegung ohne Inſtrumente liefert nur die Data zu einem unzuverläſſigen Entwurfe; daher wird gegenwärtig der Gebrauch der Inſtrumente zu dieſer Abſicht gezeigt. Unter den hierzu möglicherweiſe zu benutzenden Inſtrumenten aber werden nur ſolche gewählt, die ſich in allen Fällen für den Militärgebrauch eignen, und anzuſchaffen nicht zu viele Koſten verurſachen.

I. Mit Kette und Stäben.

§. 121.

Aufgabe. Eine geradelinige Figur mit der Meßkette (abgetheilten Schnur oder nach Schritten) zu meſſen, und aus den gemeſſenen Stücken eine ähnliche auf das Papier zu zeichnen, oder den Entwurf davon zu machen.

Erſter Fall.

Man ſetzt voraus, die Figur liege in einer Horizontalebene, man kann die Diagonalen meſſen, und die Figur ſei nicht von zu großem Umfange.

Fig. 39. Es ſei ABCDEF (Fig. 39.) die zu meſſende Figur.

Man markire die merkwürdigſten Punkte im Umfange durch Abſteckeſtäbe oder Meßfahnen, wofern ſich nicht natürliche Objekte auszeichnen, meſſe alle Seitenlinien und alle Diagonalen, und trage ſie auf ein Brouillon oder in ein Manual.

Kommen in den Seiten und Diagonalen Hinderniſſe vor, ſo werden ſie durch ein ſchickliches Verfahren des dritten Abſchnitts beſeitiget.

Entwurf oder Zeichnung der Figur.

Manual.

a. Für die Seiten der Figur.

Die Weite von No.	1	bis	2	=	158	Schr.
— —	2	—	3	=	85	—
— —	3	—	4	=	95	—
— —	4	—	5	=	107	—
— —	5	—	6	=	96	—
— —	6	—	1	=	84	—

b. Für die Diagonalen der Figur.

Die Diagonale von No.	2	—	4	=	158	Schr.
— —	2	—	5	=	200	—
— —	2	—	6	=	210	—

1. Man zeichnet ſich einen verjüngten Maaßſtab nach dem der Meſſung zum Grunde gelegten Maaße, Ruthen, Fuße oder Schritte.

2. Aus den Seiten und Diagonalen der gemeſſenen Figur, die im Brouillon oder Manual notiret ſind, zeichne man eine der gemeſſenen ähnliche Figur oder den Entwurf, und zwar auf folgende Art:

a. Man ziehe die gerade Linie ab, und trage auf ſie, vermittelſt des verjüngten Maaßſtabes das Maaß der Weite von No. 1. bis No. 2. aus dem Manual, d. i. das Maaß von AB, und bezeichne die ihr korreſpondirende Seite der verjüngten Figur mit ab.

b. Mit dem Maaße von No. 1. bis No. 6. oder mit AF, ſo wie mit der Diagonale von N. 2. bis N. 6. oder BF, beſchreibe man über ab das Dreieck fab, worin af der AF, bf der BF gemäß wird, und es iſt △ fab ∾ △ FAB.

c. Ueber fb beſchreibt man mit dem Maaße von FE und BE das Dreieck feb, worin fe, be, den Linien FE, BE gemäß ſind, und es iſt auch △ feb ∾ △ FEB.

d. Auf eben dieſe Art beſchreibe man über be und db die Dreiecke edb und dcb, und es iſt auch hier △ edb ∾ △ EDB, und ſo auch △ dcb ∾ △ DCB. Demnach iſt die Figur abcdef ∾ ABCDEF, und es

iſt abcdef der Grundriß oder Entwurf von ABCDEF.

Anmerkung.

Wäre bei den obigen Vorausſetzungen die Gegend oder das Terrain zu groß für die angezeigte Vermeſſungsmethode, ſo zerlegt man das Ganze durch ſchickliche Diagonalen in Theile oder kleinere Figuren, und verfährt wie vorhin; den Entwurf oder Grundriß ſetzt man alsdann ebenfalls theilweiſe an einander.

Oder man kann auch, wenn die Diagonalen zu lang ausfallen, die Meſſung bis etwa um die Mitte oder bis zu einem gewiſſen Punkte vornehmen, hier abbrechen, und ſie aufs Neue aus dieſem Punkte fortſetzen, indem man aus demſelben neue Diagonalen annimmt. Der Entwurf oder Grundriß des Ganzen macht keine Schwierigkeit, indem er theilweiſe in eben der Ordnung entſteht, in welcher die Grundlegung vorgenommen worden iſt.

Zweiter Fall.

Wenn keine Diagonalen gemeſſen werden können, ſondern ſtatt ihrer die Winkel gemeſſen werden müſſen.

Fig. 40. 1. Man meſſe (Fig. 40.) in einer fortſchreitenden Ordnung ſo viel Winkel, als die Figur Seiten hat, weniger drei, alſo hier 3 Winkel, nämlich No. 1, 2 und 3, und alle Seiten am Umfange der Figur. Die gefundenen Größen der Winkel und Seiten trage man in ein Brouillon oder in ein Manual.

2. Kommen einſpringende Winkel, deren Größe 180 Grad übertrifft, in der Figur vor, wie z. B. DEF, und der Winkelmeſſer enthält nur einen Halbkreis, ſo meſſe man entweder den ausſpringenden Winkel, welcher die Ergänzung zu 4 R oder 360° iſt, und ſubtrahire dieſen von 360°, ſo hat man in der Differenz den einſpringenden Winkel bei E; oder man verlängert einen Schenkel, z. B. DE nach f, und mißt fEF, welcher kleiner als 2 R oder 180° iſt, und man hat fEF + DEF, d. i. $fEF + 2R = fEF + 180^\circ = DEF$.

Den Grundriß entwirft man theils nach dem erſten Falle, theils indem man die gemeſſenen Winkel aufträgt,

Anmerkung.

Iſt es den Umſtänden gemäß, alle Winkel der Figur zu meſſen, ſo braucht man nur ſo viel Seitenlinien zu meſſen, als die Figur überhaupt Seiten hat, weniger zwei.

In dieſem Falle braucht man außer allen Winkeln der Figur nur (in Figur 40.) etwa die Seiten AB, BC, CD und AF unmittelbar zu meſſen, und es beſtimmt ſich hiernach die ganze Figur.

§. 122.

Eine auf ebenem Boden vorkommende krummlinige Figur, (Teich, Sumpf, oder auch ein ſo geſtaltetes trocknes Stück Land) mißt man mit der Kette (Schnur oder mit Schritten), wenn man ſie mit einer ſolchen geradelinigen Figur umgiebt, die wenig Seiten hat, dieſe (nach §. 121.) in Grund legt, die Seiten derſelben als Längen oder Abſciſſen betrachtet, und die Peripherie der krummlinigen Figur durch Breiten oder Ordinaten (nach §. 83 — 86.) damit verbindet.

Alles Gemeſſene wird hier am ſchicklichſten in ein der Figur ähnlich entworfenes Brouillon geſchrieben, und darnach die Zeichnung des Grundriſſes gemacht.

Liegt die zu meſſende krummlinige Figur auf trockenem Boden, ſo kann man auch die geradelinige Figur innerhalb ihres Umfangs ausſtecken, und die Breiten oder Abſciſſen auswärts legen.

Anmerkung.

Auf eine oder die andere Art dieſes Verfahrens, kann man auch Figuren von ſehr vielen aber kleinen Seiten behandeln; man umgiebt nämlich eine ſolche Figur mit einer andern von weniger Seiten, und beſtimmt Winkel und Seiten der erſtern, an den Seiten der letztern, durch Breiten oder Ordinaten.

Der Entwurf oder Grundriß ergiebt ſich wie in den vorigen Fällen.

II. Figuren mit dem Meßtiſche aufzunehmen.

§. 123.

Aufgabe. Eine Figur vermittelſt des Meßtiſches zu meſſen, oder, was einerlei iſt, unmittelbar zu Papiere zu bringen.

Erſter Fall.

Man kann aus einer Station innerhalb der Figur nach allen Winkelſpitzen viſiren und meſſen; auch ſei der Umfang der Figur geradelinig.

Fig. 41. ABCDEF (Fig. 41.) iſt die gegebene Figur.

1. Man meſſe aus S (innerhalb des Umfangs) alle Entfernungen nach den mit Stäben oder Fahnen bezeichneten Winkelſpitzen, als SA, SB, SC ꝛc. horizontal.
2. Nun ſtelle man den Meßtiſch (Menſel oder Planchette) über S ſo auf, daß die Tafel horizontal liegt, lothe den Punkt s über S, viſire nach A, B, C ꝛc. und ziehe die Viſirlinien $S\alpha$, $S\beta$, $S\delta$ ꝛc.
3. Auf $S\alpha$ trage man das Maaß SA von S nach a u. ſ. f. auf alle Viſirlinien, die denſelben zugehörigen Maaße. Verbindet man nun auf der Tafel die hierdurch erhaltenen Punkte a, b, c ꝛc. durch gerade Linien, ſo bekommt man den Umfang, und mithin die Figur abcdef $\sim$ ABCDEF, und es iſt abcdef der Entwurf oder Grundriß von ABCDEF.

Zweiter Fall.

Man kann die Figur umgehen, d. i. man kann in alle Winkel und zu allen Seiten ohne Hinderniß kommen.

Fig. 42. Es ſei ABCDE (Fig. 42.) die zu meſſende Figur.

1. Man markire die Winkelſpitzen der Figur, wenn keine Objekte in denſelben ſtehen, hier A, B, C ꝛc. mit Stäben oder Fahnen.
2. Stelle man den Meßtiſch in der Station I über A vertikal ſo auf, daß a über A auf der Tafel aber auf eine ſolche Stelle komme, die geſchickt iſt, die ganze Figur auf einen Ueberzug des Tiſches zu bringen.
3. Nun viſire man nach B und E, und ziehe die Viſirlinien $a\beta$, $a\varepsilon$ von unbeſtimmter Länge, ſo iſt $\varepsilon a\beta$ = EAB = dem Neigungswinkel der Ebene in AB und AE. Hierauf meſſe man AB, trage das Maaß auf $\alpha\beta$ von a nach b, und markire A.

4. Alsdann bringe man den Meßtiſch in die Station II über B ſo, daß b vertikal über B ſei, und viſire ba in BA ein. Hierauf viſire man auch aus B nach C, ziehe bγ, meſſe BC, trage das gefundene Maaß von b nach c und markire B.

5. Jetzt bringe man den Meßtiſch in die Station III über C, lothe C in c, richte cb längs CB ein, viſire nach D, meſſe CD und trage ihr Maaß von c nach d.

6. Endlich bringe man in die Station IV den Punkt d über D, richte dc längs DC ein und viſire nach E.

Da nun dE die Viſirlinie aε in e ſchneidet, ſo ſchließt ſich die Figur, und es iſt abcde $\backsim$ ABCDE.

§. 124.

Aufgabe. Eine Figur, die man aus einem einzigen Standpunkte ganz überſehen und ihren Umfang meſſen kann, mit dem Meßtiſche aufzunehmen.

Es ſei (Fig. 43.) ABCDEF die gegebene Figur.

1. Man bringe den Meßtiſch in A ſo, daß a über A lothrecht trifft, viſire aus a nach allen Winkelſpitzen der Figur, und ziehe die Viſirlinien aβ, aγ, aδ ꝛc. Fig. 43.

2. Hierauf meſſe man AB, BC, CD, DE, EF.

3. Die Seite AB trage man nach verjüngtem Maaße auf aβ, von a nach b, und ſchneide mit bc, oder dem Maaße von BC, die Diagonale AC auf der Viſirlinie aγ in c, aus c mit cd, der CD gemäß, die Diagonale AD auf aδ in d u. ſ. f., ſo wird hierdurch abcdef $\backsim$ ABCDEF, und es iſt abcdef der Entwurf oder Grundriß von ABCDEF.

§. 125.

Aufgabe. Eine Figur aus ihrem Umfange mit dem Meßtiſche aufzunehmen, ohne daß man nöthig hat alle Seiten zu meſſen.

Es ſei ABCD (Fig. 44.) die zu meſſende Figur.

1. Man nehme an, es befänden ſich innerhalb des Umfangs der Figur einige merkwürdige Objekte R, M als Fig. 44.

Richtungspunkte, die man aus allen Stationen ſehen kann; iſt dieß nicht der Fall, ſo kann man R und M mit Meßfahnen markiren. Hierauf wähle man eine Seite der Figur zur Standlinie.

2. Wenn nun AB dieſe Standlinie in der Station I iſt, ſo bringe man den Meßtiſch in A ſo, daß a über A lothrecht trifft, viſire nach B, M, R, ziehe die Viſirlinien $a\beta$, $a\mu$, $a\varrho$, meſſe AB und trage ihr Maaß auf $a\beta$, von a nach b.

3. Nun bringe man den Meßtiſch in die Station II über B, daß b über B vertikal liegt, und viſire ba rückwärts in BA ein.

Zieht man nun die Viſirlinien auch aus b nach M, R, ſo werden dieſe die aus a gezogenen in m, r ſchneiden, und man hat $\triangle$ abm $\sim$ $\triangle$ ABM, und $\triangle$ abr $\sim$ $\triangle$ ABR; folglich haben m und r die nämliche Lage und Entfernung gegen ab, wie M und R gegen AB.

In dieſer Station viſiret man auch nach C und zieht die Viſirlinie $b\gamma$.

4. In der Station III bringt man den Meßtiſch in die Lage, daß $b\gamma$ über BC trifft. In dieſer Lage legt man das Diopterlineal an m und r nach einander und viſirt nach M und R, ſo beſtimmen die rückwärts verlängerten Viſirlinien aus M und R den Durchſchnittspunkt c auf dem Meßtiſche, und es iſt cb der CB gemäß, weil $\triangle$ mbc $\sim$ $\triangle$ MBC, und $\triangle$ brc $\sim$ $\triangle$ BRC.

5. Der auf dem Meßtiſche gefundene Punkt c wird mit der Gabel auf den Boden über C projiciret und mit einem Stabe bezeichnet.

6. In der letzten oder IV Station, hier in D, verfährt man eben ſo, wie in der dritten, und findet daher auf dc den Punkt d auf ähnliche Art, und mithin die ganze Figur abcd $\sim$ ABCD.

Anmerkung.

Schneiden ſich die Viſirlinien nach M und R in der dritten oder vierten Station nicht in einerlei Punkten, ſo hat man irgendwo gefehlt; eine Korrektion, außer der Reviſion in den Fehler

angebenden Stationen, iſt dieſe, daß man diejenigen Punkte für die richtigſten annimmt, in welchen ſich die mehrſten dieſer Viſirlinien ſchneiden.

Die Richtungspunkte, wie M, R u. a. können auch, anſtatt innerhalb, außerhalb des Umfangs der zu meſſenden oder aufzunehmenden Figur liegen; dieſe Punkte können, wenn die aufzunehmende Figur eine weite Gegend oder einen Diſtrikt in ſich begreift, merkwürdige Gebäude oder Thürme nahe liegender Dörfer ſein.

Am ſchicklichſten wird die gegenwärtige Meſſungsmethode gebraucht, ſolche Städte in Grund zu legen, welche man auf einem Walle umgehen kann; zu Richtungspunkten werden Thürme der Stadt, hervorſtechende, beſonders aber frei ſtehende Gebäude gewählt, die man bei der Detailvermeſſung im Innern zu Standlinien wählen kann, weil ſie gegen merkwürdige Punkte des Umfangs bereits nach Lage und Entfernung bekannt ſind.

§. 126.

Anſtatt des Zurückviſirens in der Station II, III und IV, oder B, C und D, kann man ſich auch der Richtung der Magnetnadel einer Orientirbouſſole bedienen.

Man nimmt an, daß AB (Fig. 44.) unmittelbar gemeſſen worden, ferner daß man die Objekte M und R in Grund gelegt habe, ſo daß m und r auf dem Meßtiſche, M und R auf dem Felde vorſtellen.

In der Station I bringt man den Meßtiſch in die Lage, daß die Magnetnadel der an der Seite deſſelben angebrachten Bouſſole die Nordlinie deckt, und viſirt in dieſer Lage nach B, M und R; auf eine gleiche Weiſe verfährt man in der Station II und III. Alles bleibt übrigens wie §. 125.

Der Gebrauch der Magnetnadel verſchafft überdieß den Vortheil, daß man die Meſſung weit ausdehnen, und die Objekte M und R aus dem Geſichte verlieren kann, wenn man nur immer einige Standpunkte erblickt.

So läßt ſich z. B. D in d auf dem Meßtiſche durch die ſich rückwärts ſchneidenden Viſirlinien nach B und C beſtimmen.

§. 127.

Aufgabe. Eine Figur aus einer Standlinie mit dem Meßtiſche aufzunehmen.

Fig. 45. ABCDE (Fig. 45.) ſei die aufzunehmende Figur, und FG die Standlinie.

1. Man lothe in der Station I, F in f, viſire aus f nach allen Objekten A, B, C, D, E und G, ziehe die Viſirlinien fα, fβ, fγ, fδ, fε und fχ, meſſe FG und trage ihr Maaß von f nach g.

2. In der Station II, wenn g, G und gf, FG zuſaget, viſire man aus g nach A, B, C, D, E und F, und es werden die aus g gezogenen Viſirlinien die aus f gezogenen ſchneiden, ſo daß der Durchſchnittspunkt a das Objekt A, b das Objekt B bezeichnet, und es wird überhaupt abcde ∾ ABCDE.

Anmerkung.

Verlangt man bloß die Lage einiger Gegenſtände gegen einander, ſo hat man auch nicht einmal nöthig, die Standlinie zu meſſen, was aber wohl ſelten der Fall ſein dürfte.

Iſt bei aufzunehmenden Figuren überhaupt der Umfang nicht geradelinig, ſo kann man die Seiten der geradelinigen Figur als Längen oder Abſciſſen betrachten, und den krummlinigen Umfang darauf durch Breiten oder Ordinaten beſtimmen. Wer mit dem Meßtiſche gemachte Fehler aufzuſuchen und genau zu verbeſſern wünſcht, findet Anleitung dazu in Meinerts ökonom. Feldmeßkunſt, Kap. 8. §. 121. und §. 122.

II. Mit dem Aſtrolabio.

§. 128.

Aufgabe. Eine Menge Objekte, als Gränzpunkte einer Figur, mit dieſem Inſtrumente in Grund zu legen.

Fig. 46. Die zu meſſende Figur ſei ABCDE (Fig. 46.) folglich ſind A, B, C ꝛc. die Objekte.

1. Man bringe das Aſtrolabium in die Station I über G horizontal ſo, daß der Mittelpunkt des Inſtruments mit G in einerlei Vertikallinie kommt, und wende es ſo lange, bis die Verſicherungsregel ſo ſteht, daß die ſich deckenden Faden der Dioptern das Objekt F in der Mitte ſchneiden.

2. Nun viſire man vermittelſt der Alhidade nach den Objekten in der Ordnung A, E, D, C, B, und merke bei jedem Objekte neben dem Namen die Anzahl der Grade in einem Manuale an, die der Zeiger von o Grad an auf dem Theilkreiſe abſchneidet. Um auch die zu entwerfende Zeichnung zu orientiren, ſehe man, wie viel Grade Abweichung und nach welcher Gegend, die Magnetnadel der mit dem Aſtrolabio verbundenen Bouſſole von der Standlinie GF anzeigt.

3. In der Station II, über F, die Dioptern der Zuverſichtsregel nach G gerichtet, viſirt man vermittelſt der Alhidade in der Ordnung D, C, B, A, E, und verfährt übrigens wie vorhin.

4. Endlich mißt man die Standlinie FG, wenn ſie nicht ſchon aus einer andern Standlinie in Grund gelegt worden iſt.

Muſter zum Manual.

Station No. I. oder G.		Station No. II. oder F.	
Objekte.	Indexanzeige.	Objekte.	Indexanzeige.
F	0° 0′	G	0° 0′
A	20° 0′	D	24° 15′
E	129° 3′	C	60° 0′
D	238° 15′	B	123° 25′
C	300° 0′	A	232° 0′
B	336° 10′	E	340° 0′

Kann man die Lage der Viſirlinien aus F und G nicht unmittelbar vermittelſt eines ganzen Kreiſes auftragen, ſo kann man die ſpitzen und ſtumpfen Winkel in den Dreiecken FGD, FCG, FBG u. ſ. f., die ſich an der Standlinie FG ergeben, entweder durch Beobachtung beim Meſſen, oder durch Berechnung aus dem Manuale finden.

Beiſpiel.

Für das Objekt C zeigt der Index bei der Bewegung der Objektivdiopter der Alhidade, links:

1) In der Station G 300°
2) — — F 60°,

d. i. der Index der Alhidade hat den Bogen faeφde = faeφ + φdc = 180° + 120° = 300° durchlaufen, folglich iſt 360° — 300° = 60° das Maaß des Bogens cf, und mithin mißt auch der Winkel FGC 60 Grade.

In der Station F aber hat der Index der Alhidade den Bogen gdc = 60° durchlaufen, folglich mißt hier der Winkel GFC ebenfalls 60 Grad. Mithin kennt man in dem Dreiecke FCG die Winkel FGC und GFC, denn es iſt FGC + GFC = 60° + 60° = 120°; da nun die Summe aller Winkel in jedem ebenen geradelinigen Dreiecke 180° iſt, ſo iſt folglich der dritte Winkel FCG dieſes Dreiecks auch 60°, alſo das Dreieck gleichſeitig.

Wird nun der Zeichnungsentwurf gemacht, ſo kann das Dreieck FCG, weil die Standlinie bekannt iſt, aus ſeinen Seiten gezeichnet werden.

Auf eine ähnliche Art laſſen ſich alle Winkel der übrigen Dreiecke auch berechnen.

Anmerkung.

Berechnet man alle durch die Meſſung beſtimmten Dreiecke trigonometriſch, ſo hat man ein Beiſpiel, wie Entwürfe von ausgedehnten Situationen und Gegenden behandelt werden müſſen, und man wird dadurch in Stand geſetzt, den ganzen Entwurf oder Grundriß aus Dreieckſeiten zu zeichnen, ohne daß man nöthig hat, auch nur einen einzigen Winkel aufs Papier zu tragen.

§. 129.

Aus dem Verfahren §. 128. iſt zugleich begreiflich, wie die Aufgabe durch den Gebrauch der Bouſſole aufgelöſet werden kann, und es iſt daher für dieſen Fall keine beſondere Auflöſung für dieſes Meßinſtrument nöthig. Das Einzige iſt beim Gebrauch der Bouſſole in dieſem Falle zu merken: Man muß nämlich, wenn man die Ordnung bei der Winkelmeſſung wie beim Gebrauche des Aſtrolabiums befolgt, die Abweichung der Magnetnadel von der Standlinie ein- für allemal merken, und die Zahl der Grade derſelben von jedem

Win-

Winkel, den man in G mißt, ſubtrahiren, und zu jedem in F gemeſſenen Winkel addiren, oder umgekehrt, je nachdem die Nadel links oder rechts der Standlinie eingeſpielt hat.

Proben für die Richtigkeit des Maaßes der Summe aller Winkel der Figur in beiden Fällen lehrt die Geometrie. Iſt z. B. die Figur fünfſeitig, und bezeichnet S die Summe aller Winkel an dem Umfange, ſo iſt $S = (2 \cdot 5 - 4) R = 6 R$ oder $6 \cdot 90 = 540^\circ$, und ſo groß muß auch die Summe der Winkel, oder $A + B + C + D + E$ in der Figur ſein.

III. Mit der Bouſſole.

§. 150.

Aufgabe. Eine Figur aus der Peripherie oder aus dem Umfange mit der Bouſſole in Grund zu legen.

Es ſei ABCDEFG (Fig. 47.) die in Grund zu legende Figur; A, B, C, ꝛc. aber entweder natürliche Objekte oder Meßfahnen. Fig. 47.

1. Man richte über A die Nordlinie der Bouſſole auf AB ſo ein, daß N (Norden) gegen B, und S (Süden) gegen A trifft, und merke die Grade der Abweichung der Magnetnadel von der Nordlinie gegen O (Oſten) oder W (Weſten) zu; meſſe hierauf die Linie AB unmittelbar, und notire beides ins Manual oder in ein eigens dazu entworfenes Brouillon.

2. Ueber B richtet man die Dioptern auf BC, und notirt abermals die Grade der Abweichung der Magnetnadel von derſelben. Auch hier wird BC gemeſſen, und ins Manual oder Brouillon eingetragen; auf dieſe Art ſetzt man nun die Vermeſſung fort.

Da man aber nicht die Größe der Winkel GAB, ABC, BCD ꝛc. ſelbſt, ſondern nur die Abweichung der Magnetnadel auf jeder Seite der Figur von der Nordlinie erhält, ſo

braucht das Manual nur zwei Rubriken zu haben, wo dann in der erſten die Abweichung der Magnetnadel im Winkel A, B, C ꝛc. gegen O oder W zu, und in der andern das Maaß der Seiten AB, BC, CD ꝛc. vorkommt.

§. 131.

Zeichnung des Entwurfs oder Grundriſſes der gemeſſenen Figur auf das Papier.

Am zuverläſſigſten erhält man durch Hülfe derjenigen Bouſſole die Zeichnung auf dem Papiere, womit man die Figur aufgenommen hat. Man ſchraubt zu dieſem Zwecke die Büchſe mit der viereckigen Platte von den übrigen Theilen der Bouſſole ab, und legt ſie ſo an eine willkürlich gezogene gerade Linie AB in A, daß die Magnetnadel gerade die Abweichung von der Nordlinie zeigt, welche im Manual oder Brouillon notirt iſt. Giebt man hierauf der Linie AB ihr zukommendes Maaß, und verfährt in B und mit BC, und mit allen Punkten C, D ꝛc. und Seiten CD, DE ꝛc. eben ſo, ſo ſchließt ſich am Ende die ganze Figur.

Bedient man ſich aber ſtatt der Bouſſole ſelbſt des Bouſſolen-Transporteurs, ſo muß man auf folgende Art verfahren:

Man zieht vorerſt nach der Lage der Nordlinie gerade Linien auf das Papier, wie NS, in beliebiger aber nicht zu großer Entfernung; nimmt man nun N für Norden und A für die Spitze des aufzutragenden Winkels an, ſo zieht man durch A eine Parallele mit NS, und beſtimmt die Lage von AB durch den Transporteur nach der Zahl der Grade der Abweichung, wie man ſie für dieſe Linie im Manual oder Brouillon aufgezeichnet findet. Auf eben dieſe Art zieht man auch durch B eine Parallele mit NS, und giebt BC die Lage, welche ihr zukommt, ſo wie das ihr zugehörige Maaß. Verfährt man auf dieſe Art in allen Winkelpunkten und auf allen Seiten, ſo erhält man ebenfalls den Grundriß oder Entwurf der aufgenommenen Figur.

Sechster Abſchnitt.

Auf dem Papiere gegebene Figuren auf das Feld oder Terrain zu tragen.

Aufgabe. Eine auf dem Meßtiſche entworfene Figur auf ebenes Terrain zu tragen.

Es ſei abcdef (Fig. 43.) die aufs Feld zu tragende oder auszuſteckende Figur; die Linie ab ſoll an die vorgeſchriebene Seite AB ſo zu liegen kommen, daß a auf A trifft. Fig. 43.

1. Man ſtelle den Meßtiſch mit der gegebenen Figur über A ſo auf, daß a und A in einerlei Vertikale treffen, und richte auch ab über AB ein.

2. An a lege man das Diopterlineal, und laſſe in den Richtungen der Seiten und Diagonalen der Figur, an welchen hin man viſirt, hier in ab, ac, ad, ae, af Stäbe oder Fahnen, numerirt mit B, C, D, E, F, einſtecken.

3. Die Längen von ab, ac, ad, ae, af im verjüngten Maaße werden ſodann im natürlichen Maaße auf AB, AC, AD, AE, AF getragen, und es wird ABC DEF ∾ abcdef.

Iſt der Boden oder das Terrain uneben, ſo werden die Linien oder Seiten und Diagonalen der Figur nach §. 76. und §. 77. ausgeſteckt, gemeſſen oder aufgetragen.

§. 133.

Iſt weder Punkt noch Linie auf dem Felde vorgeſchrieben, die Lage der Figur auf dem gegebenen Platze alſo willkürlich, ſo ſtellt man den Meßtiſch, wenn z. B. Fig. 41. ausgeſteckt werden ſoll, auf, und viſirt aus S an Sf, Se, Sd ꝛc. hin, trägt die Maaße dieſer Linien auf SF, SE, SD ꝛc., ſo ergeben ſich die Gränzpunkte, die man Fig. 41.

mit Stäben oder Fahnen markirt, und es wird ABCDEF ∾ abcdef.

Anmerkung.

Haben auszuſteckende Figuren entweder ganz oder zum Theil krummlinige Peripherien, ſo werden dieſe noch beſonders auf den geraden Seitenlinien, als Längen oder Abſciſſen betrachtet, vermittelſt der Breiten oder Ordinaten aufgetragen.

§. 134.

Auch können vermittelſt des Meßtiſches, Parallelen, winkelrechte Linien oder rechte Winkel, der vorigen Anweiſung gemäß, ausgeſteckt werden.

Mit andern Inſtrumenten, z. B. mit dem Aſtrolabio, der Bouſſole ꝛc. allerlei Figuren, als Schanzen, Verſchanzungen, Läger u. dgl. auszuſtecken, erfordert keine beſondere Anweiſung.

Anmerkung.

Aus der Lehre, ganze Figuren aufzunehmen, kann der, der Sinn und natürliche Anlage zur militäriſchen Meßkunſt auf dem Felde oder zum Aufnehmen hat, die beſondern Regeln ableiten, wie weite Gegenden und Situationen in Grund gelegt werden müſſen; da aber Abſicht, Zeit und andere Umſtände dieſe Regeln gewöhnlich modifiziren, ſo wird ein eigener Abſchnitt ausführlicher davon handeln.

Siebenter Abſchnitt.

Grundlegung des Details einer Gegend.

§. 135.

Da Figuren der Art, wie ſie im fünften Abſchnitt in Grund gelegt worden, theils kleinere, theils größere Situationen und Gegenden in ſich begreifen, ſo faſſen ſie auch weniger oder mehr Detail, wozu Ströme, Flüſſe, Bäche, oder überhaupt Gewäſſer aller Art, Straßen, Wege

und Fußſteige, Waldungen, Gebüſche und Gehölze, ferner Städte, Dörfer, einzelne Gehöfte und Häuſer, desgleichen Anhöhen, Berge, Gebirge und Gebirgsrücken, Thäler, Gründe und Schlüchte, oder allgemein Erhöhungen und Vertiefungen, alſo überhaupt alle natürlichen und künſtlichen Terraingegenſtände, gehören, wie verſchieden auch ihre figürliche Beſchaffenheit ſein mag, und dies Detail nicht ſelten die Gegenden und Situationen ganz allein karakteriſirt, ſo iſt ihre Grundlegung oder Aufnahme eben ſo nöthig, als die des Ganzen; ja ſie macht ſogar in den meiſten Fällen die Hauptſache oder den eigendſten Gegenſtand der Aufnahme aus, weil man das Ganze auch wohl dem Militär genügend genug, auf geographiſchen Karten antrifft. Ob nun gleich das Detail einer Gegend nach eben den Regeln und mit eben den Inſtrumenten in Grund gelegt oder aufgenommen werden kann, wie man ganze, kleinere oder größere Gegenden faſſende Figuren aufzunehmen gewohnt iſt, ſo kommen doch bei dem erſtern mancherlei Beſchaffenheiten vor, die bei den letztern gar nicht berückſichtigt werden, und es iſt demnach nöthig, der Detailvermeſſung einen eigenen Abſchnitt einzuräumen.

Obgleich das Detail einer Figur, Gegend oder Situation mit dem Aſtrolabio eben ſo richtig, wie ganze Figuren, vermeſſen werden kann, ſo hat dennoch der Meßtiſch zum erſtern weſentliche Vorzüge, worunter der vorzüglich gehört, daß man auf demſelben, außer den einzelnen Abmeſſungen der Gegenſtände, auch noch das ganze Bild in ſeiner Entſtehung und Vollendung, und mithin die Verbindung der Detailſtücke zu einem Ganzen, vor Augen hat; der Bouſſole bedient man ſich bei der Aufnahme des Details einer Gegend, wenn ſie auch die angeführten Vortheile des Meßtiſches nicht gewährt, anderer Vortheile wegen, bei Wald- und Strom-, oder Flußvermeſſungen, und überhaupt außerdem in ebenen Gegenden allerwärts da, wo lange oder ununterbrochene Linien vorkommen.

Anmerkung.

Da Berge, Thäler ꝛc., oder überhaupt Erhöhungen und Vertiefungen, zu den Höhengegenſtänden gehören, und in der

Grundlegung ſowohl als in der Darſtellung durch Zeichnung, auf eine ganz eigene Weiſe behandelt werden, ſo kommen ſie auch in einem eigenen für die Höhenmeſſung beſtimmten Abſchnitte vor.

I. Vermeſſung der Wälder, Büſche und Gehölze.

§. 136.

Waldungen, Büſche und Gehölze werden, wenn ihre äuſſern und innern meßbaren Beſchaffenheiten übereinſtimmen, nach einerlei Methode, zu militäriſchen Abſichten, aufgenommen. Sind wenig oder keine freien Ausſichten im Innern vorhanden, ſo nimmt man ſie aus der Peripherie auf; vorzüglich aber dient die Bouſſole dazu, Waldungen und ähnliche Gegenſtände zu vermeſſen.

Militäriſch betrachtet weicht nicht die Aufnahme des Waldes, den Wald als ein Ganzes betrachtet, von der eigentlichen Forſtvermeſſung ab, ſondern nur die Detailbeſtimmung; die letztere giebt nicht ſelten in ihren Reſultaten die Grundlage zur vortheilhaften Anordnung der Operationen des kleinen oder des Krieges der leichten Truppen, vorzüglich der Jäger und Schützen. Da die ins Innere führenden Wege Gelegenheit geben, die Beſchaffenheit der Wälder und Büſche kennen zu lernen und Durchſchläge veranlaſſen, dieſe Gegenſtände militäriſch zu benutzen, ſo muß gegenwärtig auf Wege, Durchſchläge u. dgl., ſo wie auf ihre Grundlegung beſonders Rückſicht genommen werden.

§. 137.

Aufgabe. Einen Weg oder Durchſchlag durch einen Wald anzuordnen.

Hierbei kommen zwei Hauptfälle vor: einer, wenn vom Walde eine Forſtkarte vorhanden iſt, der andere aber, wenn das Gegentheil Statt findet.

Erſter Fall.

Es ſei ABCE, Fig. 48., ein Theil eines ſchon vermeſſenen Waldes, und abce Fig. 48.* der davon entworfene Grundriß.

Man ſoll von A nach E eine gerade Linie (als Richtung eines Weges oder Durchſchlages) ausſtecken, in A aber kann man nicht nach E, und in E nicht nach A frei hinſehen. Fig. 48. u. 48.*

1. Man bringe die Zeichnung abce auf den Meßtiſch, verbinde a und e mit einer geraden Linie, ſo giebt ae die Richtung.

2. Bringt man nun a über A und ae über AE, legt das Diopterlineal an ae und viſirt, ſo giebt AE die Richtung im Walde an, die in N mit einer Fahne markirt werden kann. Steht Holz dicht vor A, ſo verlängert man entweder die Viſirline rückwärts, oder läßt die in der Richtung AN ſtehenden Bäume niederſchlagen, und ſteckt auf dieſe Art die Richtung AE von Diſtanz zu Diſtanz aus.

Auch könnte AB, BC und CE ein Weg oder Nebenweg ſein, der bei dieſer Gelegenheit zur Auflöſung der Aufgabe benutzt würde.

Zweiter Fall.

Wenn keine Forſtkarte vorhanden iſt, und man ſoll zwei Punkte auf entgegengeſetzten Seiten des Waldes, als Richtung zu einem Wege oder Durchſchlage, mit einander verbinden.

In Figur 49. bezeichnen A und B die gegebenen Punkte. Fig. 49.

1. Man laſſe bei Nachtzeit in A (wenn man in B anfängt, die Richtung nach A zu beſtimmen) eine oder mehrere Raketen ſteigen, oder bringe in A auf einem hohen und wo möglich iſolirten Baume einen Pechkranz an, der ebenfalls bei Nachtzeit angezündet wird, nehme ſodann nach der Rakete oder dem Pechkranze die ungefähre Richtung BC rückwärts, und ſtecke in der Verlängerung der BC vorwärts, die Linie BD durch den Wald aus. Trifft nun D auf der entgegengeſetzten Seite nicht mit A zuſammen, wie dieß in Fig. 49. wirklich der Fall iſt, ſo wird BA durch BD auf folgende Art gefunden: Man meſſe nämlich

2. BD beim Ausſtecken genau, und merke auf ihr einige Punkte, z. B. E, F, G, nebſt ihren Entfernungen von B, alſo BE, BF und BG. In G errichte man den Perpendikel DA auf BD, meſſe DA, und konſtruire (mittelſt der verjüngten Kette auf einem ebenen Platze, wenn keine Gelegenheit zum Zeichnen aufs Papier vorhanden iſt) aus DA, DB und dem rechten Winkel BDA das rechtwinkelige Dreieck ADB, ziehe aus G, F und E, GK, FI und EH parallel mit DA; die in der verjüngten Figur gefundenen Maaße für GK, FI und EH trage man im Walde ebenfalls winkelrecht auf BD in die markirten Punkte G, F und E, ſo geben dieſe auf AB die Zwiſchenpunkte K, I und H, und es kann vermittelſt ihrer der Weg oder Durchſchlag durch den Wald vollends ausgeſteckt oder ausgehauen werden.

Soll der Weg oder die Durchfahrt durch den Wald ſofort geöffnet oder praktikabel gemacht werden, ſo wird mit AB nach dem Maaße der nöthigen Breite eine Parallele errichtet, und das Korps der Arbeiter zum Aushauen oder Durchſchlagen angeſtellt.

Anmerkung.

Die Auflöſung dieſer Aufgabe kann unter andern als Mittel dazu dienen, durch Waldungen und Gebüſche abgeſonderte Poſten oder Korps, wenn keine Wege vorhanden ſind, mit einander oder mit dem Hauptkorps, oder mit der Armee in Verbindung oder Gemeinſchaft zu ſetzen.

§. 138.

Aufgabe. Einen Wald, der ein Detailſtück eines aufzunehmenden oder bereits vermeſſenen Terrains iſt, aus der Peripherie dann in Grund zu legen, wenn man zu dieſer wegen eines Sumpfes oder andern unwegſamen Hinderniſſes, unmittelbar nicht kommen kann.

Fig. 50. Die Punkte a, b, c, d, e ꝛc. (Fig. 50.) wähle man ſo in der Waldperipherie, daß eine durch ſie frei gelegte krumme Linie abcde nicht viel von der wahren Geſtalt abweicht.

1. Man lothe in der Station A den Punkt A in α auf die Tafel des Meßtiſches, viſire nach a, b und c, und ziehe die Viſirlinien; meſſe AB und trage ihr Maaß von α nach β.
2. In der Station B bringe man β über B, richte $\beta\alpha$ in BA ein, und viſire abermals nach a, b und c; da, wo wo ſich die Viſirlinien ſchneiden, hat man in der verjüngten Figur oder im Grundriſſe die Punkte a, b und c der Waldperipherie.
3. Auf dieſe Art verfährt man in C, D ꝛc., und man erhält auf dieſe Art alle merkwürdigen Punkte der Waldperipherie.

§. 139.

Langt der Meßtiſch nicht hin, Standlinien wie AB, BC (Fig. 50.) auf einen Ueberzug zu bringen, und man will keinen zweiten brauchen, ſo kann man auch das Aſtrolabium wählen, und den Entwurf davon beſonders zu Papiere bringen.

Um hierbei die Arbeit abzukürzen, hängt man die Standlinien als eine Reihe Dreiecke an einander, wodurch man noch den Vortheil erhält, daß die Standlinien nicht unmittelbar gemeſſen werden dürfen; bis auf eine einzige, indem man hier Gelegenheit bekommt, die übrigen, ſo wie diejenigen Seiten der Dreiecke, welche die Punkte der Waldperipherie durch ihre Durchſchnitte beſtimmen, trigonometriſch zu berechnen.

Anmerkung.

Die Methoden §. 138. und §. 139. können auch bei der Grundlegung ſolcher Ströme und Flüſſe angewandt werden, deren Ufer oder Ränder mit Sumpf oder Marſchlande umgeben ſind.

II. Grundlegung der Bäche, Flüſſe und Ströme.

§. 140.

Aufgabe. Einen Bach mit Kette und Stäben in Grund zu legen.

Fig. 51. Es ſei Fig. 51. der aufzunehmende Bach, über den man im gewöhnlichen Zuſtande ohne Brücken und andere künſtliche Veranſtaltungen kommen kann; ein Bach, wie er in Gebirgsgegenden angetroffen wird.

1. Man durchſchneide den Bach mit einer geraden Linie AB ſo, daß dieſe ihn in mehreren Stellen trifft, und meſſe AB.

Wenn der Bach ein Detailſtück einer Gegend iſt, ſo müſſen A und B ſchon bei der Vermeſſung der Figur der Gegend in Grund gelegte Punkte ſein.

2. Die Stücke der Linie AB, welche in den Bach treffen, wie Aa, CD, EF ꝛc., merke man beſonders, weil ſie dazu dienen, die Abmeſſung eines Uebergangs an dieſen Orten zu beſtimmen.

3. Bei der ſpeziellen Grundlegung des Baches ſehe man AB als Länge oder Abſciſſenlinie an, und konſtruire auf ihr an den Stellen Breiten oder Ordinaten, wo merkliche Krümmungen oder Abweichungen von AB vorkommen; dieſe Ordinaten geben auch in der Zeichnung auf AB den Zug des Baches an, die auf eben die Art unternommen und ausgeführt wird, wie krummlinige Figuren gezeichnet werden.

§. 141.

Genauer erhält man den Lauf eines Baches mit vielen und kleinen Krümmungen vermittelſt des Meßtiſches; die eigentliche Breite (Entfernung eines Ufers vom andern) wird nach §. 108. und §. 109. gemeſſen.

§. 142.

Aufgabe. Einen Fluß oder Strom mit Hülfe des Meßtiſches aufzunehmen.

Fig. 52. Es ſei Fig. 52. der aufzunehmende Fluß oder Strom.

1. Man wählt eine Standlinie AB ſo nahe an dem einen Ufer als möglich, und mißt ſie. Geht dieſe Linie an Stellen, wie bei F und G, zu weit vom Ufer ab, ſo geht man von

R nach F mit einer Nebenſtandlinie RF ans Ufer, hängt ſich, nachdem auch FG benutzt, mit GH wieder an AB an, und beſtimmt F und G durch Perpendikel auf AB.

Auf dieſe Art erhält man die Uferſtellen bei A, E, R, F und G. Aus H, K und B kann man die Uferentfernung auf den Viſirlinien markiren, und ſo den Lauf des Fluſſes oder Stroms in die Zeichnung erhalten.

2. Die Breite AC wird nach §. 108. oder §. 109. beſtimmt. Biegungen und Krümmungen erhält man hinlänglich durch den Gebrauch der Ordinaten auf der Hauptſtandlinie ſowohl, als auch auf den gebrauchten Nebenſtandlinien.

3. Iſt es nöthig, auch die Eigenheiten des jenſeitigen Ufers ſpeziell anzugeben, ſo muß man in C, L, M, N ꝛc. eben ſo, wie am dieſſeitigen verfahren.

4. Kommen Inſeln, Sandbänke ꝛc. in Flüſſen oder Strömen vor, ſo legt man ſie von den Ufern aus in merkwürdigen Punkten a, b, c, d und e in Grund, und vermißt das Merkwürdige im Innern für ſich.

§. 143.

Flüſſe und Ströme, deren Ufer unzugänglich ſind, werden nach Art der Waldungen, zu deren Peripherien man Hinderniſſe wegen nicht kommen kann, d. i. ſo aufgenommen, wie in §. 138. gezeigt worden iſt.

Stehen bei ſolchen keine natürlichen Objekte an den Ufern, ſo läßt man von Kähnen Stangen mit Abzeichen, Strohwiſche, Fahnen ꝛc. an merkwürdige Uferſtellen ausſtecken, oder den Kahn mit Signalen ſo lange an ſolchen Stellen halten, bis ſie aus der Ferne in Grund gelegt worden, und bei welcher Gelegenheit der kunſtverſtändige Gehülfe Krümmungen, Wendungen, Strudel, ſo wie die Beſchaffenheit der Ufer, notirt.

Wird bei nicht zu großer Verſchiedenheit der Strombreiten die Zeichnung nach einem Mittel aus vielen gemeſſenen genommen, ſo iſt die Breite des Stroms auf der Zeichnung die Normalbreite.

Iſt trockenes Vorland der aufzunehmenden Flüſſe und Ströme mit unzugänglichem Gebüſch bewachſen, ſo läßt

man, um es zu ſchonen, an merkwürdigen Uferpunkten ſolche hohe Stangen mit Fahnen oder Signalen errichten, nach welchen man bequem viſiren kann; über Gräben und andere dergleichen Hinderniſſe ſucht man durch übergelegte Breter oder leichte Brückungen zu kommen.

Steile Ufer, am Ufer befindliche Anhöhen, Felſenwände u. dgl. werden, wenn es die Zeit erlaubt, beſonders aufgenommen, oder im Gange der Meſſung nach der Schätzung des Auges gezeichnet, und bei der Ausarbeitung des Grundriſſes benutzt.

Bei ungleichen Ufern wird die Vermeſſung am bequemſten auf dem hohen Ufer vorgenommen, beſonders wenn es an Zeit mangelt, beide Ufer des Stromes zu vermeſſen; eingedämmte Ströme laſſen ſich am bequemſten von den Dämmen oder Deichen aufnehmen. Auch müſſen die Merkwürdigkeiten in Strömen nicht überſehen werden. Zu dieſen gehören, außer Inſeln, Schleuſen, Wehre, Mühlen, Stromhäfen, Einbauten (Flügel, Buhnen ꝛc.) Lage der Strombahn, Geſchwindigkeit des Waſſers, Tiefen und Untiefen, mögliche und wirkliche Ueberſchwemmungsgränzen. Beſondere Karten, aus Fluß- und Stromvermeſſungen entworfen und gehörig ausgearbeitet, kommen entweder unter dem allgemeinen Namen hydrographiſche, oder unter dem beſondern Fluß- oder Stromkarten vor.

Größe und Tragbarkeit der Schiffe und Kähne, welche den Strom bei verſchiedenen Waſſerſtänden befahren, können, ſo wie andere Strommerkwürdigkeiten, die nicht durch Zeichnung dargeſtellt werden können, in einer beſondern Strombeſchreibung beſchrieben werden.

Anmerkung.

Fluß- und Stromkarten gehören als Mittel zur Anordnung und Leitung der Kriegsoperationen zu den vorzüglichſten; nimmt man in Friedenszeiten einen Strom durch eine ganze Provinz oder ſo weit auf, als er ſich innerhalb der Gränzen eines Staats befindet, wie dieß der Fall bei Ländervermeſſungen iſt, ſo wird nicht der Strom allein, ſondern die ganze Gegend mit allen Flüſſen, Bächen oder Gewäſſern aufgenommen, aus welchen er in

ſeinem Laufe Waſſerzufluß erhält. Eine hieraus verfertigte Karte enthält alsdann das Stromgebiet.

III. Dörfer aufzunehmen.

§. 144.

Alle Dörfer laſſen ſich ihrer Form und Lage nach als Vermeſſungsgegenſtände unter drei Hauptgattungen bringen, nämlich unter Gebirgs-, Ring- und zerſtreut liegende Dörfer.

Gebirgsdörfer liegen gewöhnlich in zwei oder mehrern Reihen Gehöften und Häuſern, in verſchiedenen Richtungen an Bächen und Flüſſen, in Thälern zwiſchen den Thalwänden, an Berghängen, in Schluchten, bald zerſtreut, bald in mittelbaren engern Verbindungen. Gewöhnlich führt nur ein Hauptweg ins Innere, ſelten mehrere; Dörfer, in die ſich kreuzende und mit Häuſern bebauete Hauptwege führen, heißen Kreutzdörfer.

Poſt- und Landſtraßen liegen nicht ſelten hinter den Dörfern.

Ringdörfer kommen mehr auf ebenem Boden als in Gebirgen vor, und ſind gewöhnlich mit Wänden oder andern Gehegen umgeben. Der freie Platz im Innern heißt der Dorfplatz, auch wohl der Ring; um dieſen herum ſtehen alle Gehöfte und einzelne Häuſer. Die in ſolche Dörfer führenden Wege und Straßen laufen gewöhnlich im freien Platze zuſammen.

Feldwege, die in einzelne Gehöfte der Gebirgs- und Ringdörfer führen, gewähren keine freie Paſſage, ſondern ſind durch Thore und andere Einfahrten geſperrt.

Zerſtreut liegende Dörfer trifft man entweder an Landſtraßen an, oder die einzelnen aber zu einem gemeinſchaftlichen Ganzen gehörigen Gehöfte und Häuſer ſtehen durch Dorf- oder Feldwege in einer entferntern Verbindung.

§. 145.

Aufgabe. Ein Gebirgsdorf in Grund zu legen.

Vermittelſt einer bei der Aufnahme der Figur der Gegend (von welcher das Dorf ein Detailſtück iſt) nach ihrer Lage in einigen Punkten beſtimmten Standlinie, ſie mag im Dorfwege liegen, den Bach durchſchneiden ꝛc., kann man alle kleinern und größern Gehöfte, einzelne Häuſer und ſolche Eigenheiten oder Merkwürdigkeiten, welche militäriſch betrachtet, Intereſſe haben, in Grund legen; das dazu ſchicklichſte Werkzeug iſt der Meßtiſch, und die Grundlegung geſchieht entweder durch Interſektion, oder wenn es Lokalbeſchaffenheiten erfordern, durch Abſciſſen und Ordinaten.

§. 146.

Aufgabe. Ein Ringdorf aufzunehmen.

Hat man auch hier einige Punkte für eine Standlinie feſtgelegt, ſo läßt ſich auf die vorige Weiſe auch ein Ringdorf mit allen ſeinen Eigenheiten aufnehmen; iſt eine Hauptſtandlinie zu unbequem, ſo kann man mit ihr ſo viel Nebenſtandlinien verbinden, als zur ſpeziellen Grundlegung erforderlich ſind.

§. 147.

Aufgabe. Ein zerſtreut liegendes Dorf in Grund zu legen.

Dörfer dieſer Art werden am leichteſten vermittelſt der ſie verbindenden Wege in Grund gelegt, indem man ſie entweder ſelbſt als Standlinien betrachtet, oder ſolche damit verbindet, und die einzelnen Gehöfte und Häuſer auf irgend eine Weiſe daran anhängt.

Anmerkung.

Wirkliche Meßunternehmungen nach den gegebenen Hauptregeln unterrichten mehr, als willkürlich gewählte Beiſpiele.

Legt man merkwürdige Punkte, als Thürme, hohe Gebäude, ſich auszeichnende Bäume ꝛc. bei der Beſtimmung der Figur der Gegend, oder bei der bisweilen nöthigen Umſchließung eines Dorfs mit einer geradelinigen Figur, in Grund, ſo können dieſe Gegenſtände als Richtungspunkte zu Standlinien oder Alignements bei der Aufnahme des Details dienen.

Was in einer mit der Karte oder dem Plane bisweilen verbundenen Dorf- oder Gegendbeſchreibung vorkommen muß, kann nur aus dem zum Grunde liegenden beſondern Zwecke gefolgert werden.

Die Zeichnung der Dörfer aber ergiebt ſich aus der Grundlegung oder Aufnahme.

IV. Städte in Grund zu legen.

§. 148.

Städte ſind der Form nach entweder offen oder geſchloſſen, d. i. mit Mauern umgeben, und im letztern Falle ſchließt ſie entweder eine bloße Mauer, oder vor der Mauer liegt noch Wall und Graben.

Offene Städte werden wie Dörfer in Grund gelegt; bloß mit einer Mauer umgebene Städte behandelt man bei der Aufnahme wie Ringdörfer, und mit Wall und Graben verſehene Städte laſſen ſich am füglichſten vom Walle aus der Peripherie oder dem Umfange in Grund legen, bei welcher Gelegenheit man Thürme, hervorſpringende Gebäude, beſonders Eckhäuſer, Obelisken, ſo wie Thore, Mauern u. dgl. Gegenſtände im Innern und im Umfange durch Interſektion beſtimmt, um ſie bei der Detailvermeſſung zu Anknüpfungs- und Richtungspunkten zu gebrauchen.

Auch bei der Aufnahme oder Grundlegung der Städte hat der Meßtiſch Vorzüge vor andern Inſtrumenten.

Bei der Detailvermeſſung im Innern ſetzt man ſich zuerſt mit dem Meßtiſche in die Alignements der Hauptſtraßen, und hängt ſodann die größern und kleinern Plätze mit den darauf befindlichen Brunnen, Monumenten ꝛc., die Nebenſtraßen und Gaſſen an; aus der Stadt begiebt man ſich in vorhandene Vorſtädte, worin man ebenfalls ſchon Richtungspunkte findet, die bei der Grundlegung der Figur des Ganzen durch Interſektion beſtimmt worden.

Ueberhaupt muß man, vorzüglich bei der Grundlegung der Städte, nichts aus der Acht laſſen, was auf eine nähere oder entferntere Weiſe Bezug auf mögliche Kriegsoperationen hat, und wozu insbeſondere diejenigen Gegenſtände gehören,

welche entweder die Defenſive begünſtigen oder ſie beſchränken.

V. Wege, Straßen, Kolonnenwege oder Marſchrouten aufzunehmen.

§. 149.

Wege oder Straßen, die letztern von verſchiedener Kunſteinrichtung, kommen zum Theil auf jedem Terrain, in jeder Gegend vor. Kolonnenwege ſind nichts anders, als vorhandene oder zu bahnende Wege und Straßen, welche irgend eine Kolonne Truppen, Geſchütz u. dgl., oder eine Armee nimmt oder nehmen muß, um von einem Orte zum andern zu kommen. Marſchrouten ſind in der eigentlichſten Bedeutung die Vorſchriften, nach welchen der Marſch der Truppen reguliret wird; da man nun auch dazu eine vorhandene oder eigens dazu entworfene Karte benutzen kann, ſo nennt man auch wohl den Theil, welcher Orte und Gegend oder Terrain enthält, die den Truppen zu paſſiren vorgeſchrieben ſind, ſelbſt Marſchrouten.

Demnach hat man im Allgemeinen bei der Aufnahme eines Weges oder einer Straße nach militäriſchen Abſichten eben das Verfahren zu beobachten, das bei der Aufnahme der Kolonnenwege oder Marſchrouten beobachtet werden muß.

§. 150.

Aufgabe. Einen Weg oder eine Marſchroute aufzunehmen.

Fig. 53. Es ſei ABCDEF (Fig. 53.) der aufzunehmende Weg.

Erſter Fall. Wenn ſich bereits feſtgelegte Punkte oder Objekte, wie M, N, K ꝛc. in der Gegend befinden.

In dieſem Falle ſtellt man den Meßtiſch in den merklichſten oder ſolchen Krümmungen auf, wo der Weg ſeine Richtung ändert, orientirt ſie mit der Bouſſole, oder legt ſie durch Interſektion rückwärts in Grund; auf dieſe Art erhält man

man A, B, C ꝛc., die man nach den Krümmungen des Weges zuſammenzieht, und wobei, beſonders bei unbeträchtlichen Krümmungen, die Schätzung nach dem Auge gute Dienſte leiſtet. Die zur Zeichnung nöthigen Längen werden entweder unmittelbar mit der Kette oder mit Schritten gemeſſen, oder wo es angehet, durchs Einſchneiden beſtimmt.

Viſirte man aus A nach G, und eben ſo auch aus B nach G, ſo hätte man G durch Interſektion, wie ag und bg es auf dem Meßtiſche ausweiſen.

Aus a über A kann man auch nach B M und N viſiren, wodurch man auf dem Meßtiſche die Richtung ab erhält; in B wird ba in BA entweder durchs Zurückviſiren oder durch den Gebrauch der Magnetnadel eingerichtet. Iſt b beſtimmt, ſo wird nach M und N viſiret, wodurch man erfährt, ob der Entwurf noch völlige Richtigkeit hat.

Wird auf dieſe Art fortgefahren, ſo erhält man zuletzt abcdef ∾ ABCDEF.

Zweiter Fall. Wenn keine feſtgelegten Punkte in der Gegend vorhanden ſind.

In dieſem Falle muß man mit dem Meßtiſche in allen Hauptkrümmungen alle Weiten unmittelbar meſſen oder abſchreiten, und die kleinern Krümmungen auf den Viſirlinien, als auf Abſciſſen, durch Ordinaten beſtimmen.

Auf eine ähnliche Art würde man auch den Bach (Fig. 53.) für ſich in Grund legen müſſen, wenn man vom Wege aus nicht ſeine merkwürdigſten Krümmungen und Biegungen ſchneiden könnte.

Bedient man ſich aber auch in dieſem Falle des Zurückviſirens oder der Interſektion rückwärts, oder an deren Stelle, des Gebrauchs der Magnetnadel, ſo hat man nicht nöthig den Meßtiſch in allen Krümmungen aufzuſtellen. Viſirt man nämlich von B nach C, mißt BC und CD unmittelbar, ſo kann man den Standpunkt C übergehen, den Meßtiſch über D aufſtellen, nach DC einrichten, c nach d rückwärts viſiren, cd ziehen und d auf dem Meßtiſche beſtimmen.

§. 151.

Aufgabe. Die umliegenden Orte und merkwürdigen Gegenſtände einer nicht vermeſſenen Gegend mit einer aufzunehmenden Marſchroute in Verbindung zu bringen.

Zu dieſem Geſchäfte ſind drei Hauptperſonen nöthig, welche ſich mit Aufnehmen beſchäftigen; die Gehülfen ungerechnet.

1. Der eine Offizier nimmt den Weg ABCDEF ſo auf, wie die vorige Aufgabe lehrt; im Gange der Aufnahme werden von dieſem zugleich merkwürdige, aber ſeitwärts und wo möglich auf Höhen liegende Objekte, Häuſer, Thürme, Bäume ꝛc. durch Interſektion in Grund gelegt.

   Dieſe Objekte dienen den beiden andern zu feſten Punkten; aus dieſer Urſache müſſen daher alle drei, während der Aufnahme, in einer nahen oder entfernten Verbindung bleiben.

2. Die beiden andern Offiziere begeben ſich zu beiden Seiten des Weges, ſetzen ſich in die feſt gelegten Punkte M, N, K ꝛc. und nehmen das dazwiſchen liegende intereſſanteſte Detail der Gegend auf.

   Zur Erleichterung der Arbeit werden ſolche Objekte, die zwiſchen zwei nächſten Offizieren liegen und von beiden geſehen werden, gemeinſchaftlich durch Interſektion in Grund gelegt.

3. Auf dieſer dreifachen Aufnahme wird die Marſchroute zuſammengetragen oder entworfen, und nach Bedürfniß und Umſtänden ausgearbeitet.

Wenn es bei der Grundlegung des Weges in Krümmungen und Wendungen an natürlichen Objekten mangelt, ſo läßt man nöthige Punkte durch Huſaren oder Uhlanen mit Fahnen markiren, und große Weiten können durch Galopps oder lange Leinen beſtimmt werden, welches ebenfalls von Reitern geſchehen muß; die Endpunkte ſchnurlanger Weiten werden durch hingeworfene Strohwiſche markirt.

Anmerkung.

Wenn es an Muße zum genauen Aufnehmen mangelt, ſo kann die ganze Vermeſſung zu Pferde unternommen werden; die Richtungen und Interſektionen erhält man ſodann durch Schreibtafeln mit Orientirbouſſolen, und Weiten oder Diſtanzen durch Schätzung mit dem Auge. Meßtiſche, bei welchen der Ueberzug oder das Papier auf Rollen läuft, eignen ſich vorzüglich zur ſchnellen und genauen Aufnahme der Marſchrouten.

Kommt viel auf die wegſame Länge des Weges an, ſo wird ſie, wenn es weder an Zeit noch Gelegenheit mangelt, durch irgend einen Hodometer oder Wegmeſſer (etwa einen Schubkarren mit einer den Uhren ähnlichen damit verbundenen Maſchine) beſtimmt. Auch hat man ähnliche aber feinere Maſchinen, um auf Karten krummlinige Wege genauer angeben zu können, als es durch Meſſung mit geradelinigen Maaßen möglich iſt.

Mangelt es gänzlich an Zeit, Marſchrouten aufzunehmen, ſo werden ſie aus vorhandenen Karten gezogen, und wobei es vortheilhaft iſt, wenn der Zeichner vermittelſt des Augenmaaßes, ohne den Gebrauch anderer Hülfsmittel, zu kopiren im Stande iſt.

VI. Ueber Grundlegung der Feſtungen, Verſchanzungen und ähnlicher Gegenſtände.

§. 152.

Feſtungen und einzelne Feſtungswerke, Verſchanzungen und Schanzen, unter welchen beſondern Namen Total und Detail derſelben auch immer vorkommen mag, als Mittel der Offenſive und Defenſive betrachtet, ſpeziell aufzunehmen oder in Grund zu legen, iſt Sache des Ingenieurs und ſolcher Offiziere, die mit den dazu gehörigen Kenntniſſen der Fortifikation bekannt ſind.

Werden Gegenſtände dieſer Art, als bloße Terraingegenſtände, ihren geometriſchen Umriſſen nach, in Grund zu legen verlangt, ſo machen ſie keine andere Verfahrungsarten nöthig, als man bei geometriſchen Figuren überhaupt anwendet. In der Zeichnung auf Plänen und Karten werden ſie ihrer Größe gemäß durch ſolche Karaktere ausgedrückt, wie man ſie für Gegenſtände dieſer Art auf Vorſchriften

zum Plan- und Kartenzeichnen findet; ihre Eigenheiten liegen außerhalb der Planvermeſſung und des Planzeichnens.

Fremde oder dem Feinde zugehörigen Feſtungen, Verſchanzungen, Belagerungswerke u. dgl. nimmt der Ingenieur bei vorkommenden Gelegenheiten und zu beſtimmten Zwecken nach ſolchen Regeln und Verfahrungsarten auf, die ſeiner Hauptwiſſenſchaft eigen und den vorhandenen Umſtänden angemeſſen ſind.

Umriſſe von Gegenſtänden dieſer Art, wie ſie die Planvermeſſung zu behandeln im Stande iſt und die Planzeichnung verlangt, können von der Feſtung aus, von Wällen, und vom Felde aus, von der Feldabdachung, dieſem Zwecke gemäß, in Grund gelegt werden; in den meiſten Fällen iſt es genügend, wenn man den Umfang fortifikatoriſcher Gegenſtände anzugeben im Stande iſt.

Achter Abſchnitt.

Höhenmeſſen, Nivelliren und Profiliren.

Allgemeine Begriffe.

§. 153.

Der Perpendikel oder das Loth eines Gegenſtandes von ſeinem Aeußerſten (der Spitze) entweder auf ſeinen eigenen horizontalen Fuß (Grundfläche, Baſis), oder auf die nach Umſtänden verlängerte Horizontale eines andern, wird die Höhe deſſelben genannt; erſtere heißt des Gegenſtandes abſolute, letztere aber ſeine relative Höhe.

So iſt die abſolute Höhe eines Baumes, Berges, Hauſes, Thurmes ꝛc. der Perpendikel von der Spitze auf die unmittelbar unter demſelben liegende oder zweckmäßig verlängerte Grundfläche; die relative Höhe eines Berges, einer

Stadt ꝛc. aber, der Perpendikel auf die wagrechte Fläche oder auf den Horizont eines andern Gegenſtandes.

Gewöhnlich wird beim Aufnehmen einer Gegend der niedrigſte Theil derſelben, oder der Waſſerſpiegel irgend eines innerhalb derſelben befindlichen Gewäſſers, eines Sees, Fluſſes oder Stromes als Horizont angenommen, um die Höhen merkwürdiger Gegenſtände über demſelben angeben zu können; im Allgemeinen, ſo wie in der phyſiſchen Geographie, pflegt die Meeresfläche als Horizont angenommen zu werden.

Die Höhe des Montblanc oder Montagne maudite z. B. wird (nach *Sauſſure*) 2446 Toiſen über der Meeresfläche angegeben; hingegen wird gewöhnlich die Höhe des Aetna über der Horizontalfläche von Catania beſtimmt.

§. 154.

Da man durchs Nivelliren unterſucht, um wie viel ein auf der Erdfläche gegebener Ort oder Punkt höher oder tiefer liegt als ein anderer, ſo iſt das Nivelliren vom Höhenmeſſen nicht weſentlich verſchieden; nur darin weichen beide von einander ab, daß durchs Höhenmeſſen nicht ſelten die Höhen der Gegenſtände an ſich beſtimmt werden, durchs Nivelliren aber lediglich der Höhenunterſchied mehrerer Orte oder Punkte ausgemittelt wird.

Das Nivelliren kann demnach als ein untergeordneter, auf beſondere Fälle angewandter Theil des Höhenmeſſens angeſehen werden.

Sucht man für gewiſſe Abſichten außer den Höhenunterſchieden auch die Horizontalentfernungen gegebener und merkwürdiger Gegenſtände oder Punkte, ſo profiliret man; das Profiliren iſt folglich ein nach Umſtänden modifizirter Theil des Nivellirens.

Die durchs Nivelliren und Profiliren erhaltenen Reſultate geben die Data zu den ſogenannten Nivellirriſſen.

§. 155.

Die eigentlichen Höhenbeſtimmungen und Höhenmeſſungen durch künſtliche Höhenmeſſer beziehen ſich auf das (Fig. 54. entworfene) Dreieck acb, welches haupt-
Fig. 54.
ſächlich dazu dient, in ſeinen Seiten die vorzüglichſten drei der Lage nach verſchiedenen Entfernungen (Abſtände, Weiten) zu verſinnlichen.

Es ſtehe dieß Dreieck oder die Ebene deſſelben vertikal auf dem Horizonte, oder ſtelle einen Theil des Durchſchnitts einer Erhöhung, etwa eines kegelförmigen Berges vor. In demſelben ſei der Kathet ab die Baſis und horizontal oder wagrecht, der Kathet ac die Höhe und alſo vertikal; bc iſt dann die Hypothenuſe und der Lage nach ſchief. Es bezeichnen alſo in demſelben ab die Horizontalweite, ac die vertikale, und bc die wahre Weite der Punkte oder Gegenſtände a, b, c. Da ferner die Lage der ſchiefen Linie cb oder bc von der horizontalen ab um den vertikalen Flächenwinkel abc oder cba verſchieden iſt, oder bc von ab als vom Horizonte um dieſen Winkel abweicht, die Linie bc aber die Böſchung (in der Fortifikationspraxis die Doſſirung) heißt, ſo heißt der Winkel abc oder cba der Böſchungswinkel, den man auch an Höhengegenſtänden, wenn ſie auf Situationskarten im Grundriſſe dargeſtellt werden ſollen, entweder unmittelbar mißt, oder deſſen Größe aus andern gemeſſenen Stücken mittelbar hergeleitet werden kann.

Iſt eines Gegenſtandes Höhe = o, oder fallen die ſenkrechten Entfernungen der Terraingegenſtände gänzlich weg, ſo hören auch die Böſchungswinkel auf, und die wahren Entfernungen fallen in die Horizontalentfernungen, d. i. ein Terrain dieſer Art hat gar keine Höhengegenſtände, ſondern iſt eine Ebene; wird die ſenkrechte Entfernung auf dem Terrain negativ, ſo entſtehen Gründe und Thäler, und die Höhe der Gegenſtände verwandelt ſich alsdann in Tiefe; fällt auch die Horizontalentfernung weg, ſo bleiben auf dem Terrain nichts als ſenkrechte oder vertikale Wände, ja auch dieſe Entfernung kann in einzelnen Fällen negativ werden, wie bei überhängenden Felſenwänden.

§. 156.

Da bei Höhenbeſtimmungen, ſie mögen durch Operationen des Höhenmeſſens im eigenſten Sinne, oder des Nivellirens und Profilirens möglich gemacht, alſo die abſoluten oder relativen Höhen der in Meſſung dieſer Art begriffenen Gegenſtände bezwecken, in jedem Falle irgend eine Baſis, eine wagrechte, waſſergleiche oder horizontale Fläche oder Linie angenommen oder zu dieſem Zwecke feſtgeſetzt wird, um von dieſer an gerechnet die Höhe des Gegenſtandes anzugeben, und ſolcher Horizontallinien aber auf jeder Stelle zwei möglich ſind, nämlich eine wahre und ſcheinbare, ſo wird es bei dieſer Gelegenheit nicht undienlich ſein, von beiden Arten Horizontallinien und ihrer Abweichung von einander, eine genauere Kenntniß zu erhalten, um daraus zu folgern, in welchen Fällen bei Höhenmeſſungen verſchiedener Art die eine oder die andere als Baſis angenommen werden kann, weil die Reſultate jeder Meſſung nach der Verſchiedenheit der Wahl des Horizonts als Baſis auch verſchieden ausfallen.

Auf eine gleiche Weiſe iſt es nöthig zu wiſſen, was die Strahlenbrechung für Einfluß auf die genaue Beſtimmung der Höhen der Gegenſtände habe. Die Erfahrung lehrt, daß, wenn der Luftkreis oder die Atmoſphäre von der Erdoberfläche aus in Schichten getheilt wird, die untern Schichten dichter, die obern hingegen dünner ſind, und daß die von entfernten und höher liegenden Objekten ins Auge des Beobachters fallenden Lichtſtrahlen in der Luft, und zwar im Verhältniß der Dichtigkeit der letztern, mehr oder weniger gebrochen werden, folglich durch dieſe Brechung, welche die terreſtriſche Strahlenbrechung genannt wird, die äußerſten Theile erhöhter Gegenſtände, als Berge, Thürme ꝛc., nach welchen man in weiten Abſtänden oder Entfernungen viſirt oder nivellirt, erhoben werden, oder höher zu liegen ſcheinen, als in der Wirklichkeit Statt findet.

§. 157.

Beſchreibt man durch irgend einen Punkt (eine Meßſtation A (Fig. 55.) auf der Erdfläche mit dem Halbmeſſer der Erde (hier im Bilde), alſo mit OA eine Kreis- Fig. 55.

linie, ſo giebt dieſe die wahre Horizontallinie des Punkts A an; viſirt man aber durch ein in A aufgeſtelltes Inſtrument, und zwar durch ſeinen wagrechten oder horizontalen Theil, ſo erhält man in der Geſichtslinie, welche von den Lichtſtrahlen gebildet wird, die von entfernten Gegenſtänden in das Auge des Beobachters fallen, eine Linie wie AC oder AB, welche die ſcheinbare Horizontallinie genannt wird. Die wahre Horizontallinie des Orts A iſt demnach in Rückſicht des Gegenſtandes in C ein Kreisbogen, wie AD, und die ſcheinbare hingegen eine Tangente, wie AC. Befindet ſich nämlich in D irgend ein Objekt, und man viſirt nach demſelben, ſo trifft die Viſirlinie nicht D, ſondern C, d. i., ſie liegt nicht in der wahren, ſondern in der ſcheinbaren Horizontallinie, und der Unterſchied beider, nämlich DC heißt die Abweichung; befände ſich das Objekt in E, ſo würde man es durchs Viſiren aus A in F treffen, und die Abweichung wäre hier EF. Da man nun CD ſowohl als EF durch Hülfe der Geometrie zu beſtimmen im Stande iſt, ſo läßt ſich überhaupt für jeden Standpunkt auf der Erdfläche und für jede Entfernung eines Objekts von demſelben die Größe der Abweichung oder der Unterſchied der ſcheinbaren von der wahren Horizontallinie berechnen.

Mit der Strahlenbrechung hat es in Abſicht der möglichen Berechnung für jede Diſtanz, oder für jeden Winkel, eine gleiche Bewandniß.

§. 158.

Die Abweichung der ſcheinbaren Horizontallinie von der wahren wird für jeden gegebenen Fall gefunden, wenn man das Quadrat der Viſirweite mit dem Durchmeſſer der Erde dividiret.

Fig. 55. Setzt man Fig. 55. DC = a (Abweichung)
AC = d (Diſtanz oder Viſirweite)
DG = 2r (Erddurchmeſſer),

ſo iſt hiernach die Abweichung oder $a = \frac{d^2}{2r}$.

Die Strahlenbrechung oder Refraktion aber iſt (ohne merklichen Fehler) für jeden gegebenen Fall der

ſiebente Theil der Abweichung der ſcheinbaren Horizontallinie von der wahren; da nun die Abweichung allgemein = a iſt, ſo iſt auch die Strahlenbrechung oder Refraktion, oder allgemein r = $\frac{1}{7}$ a. Die Abweichung muß alſo beim eigentlichen Höhenmeſſen ſowohl als beim Nivelliren in jedem Falle wegen der Refraktion um $\frac{1}{7}$ vermindert werden.

Beides, Abweichung und Refraktion, nennt man zuſammen genommen allgemein c oder die Korrektion.

Anmerkung.

Nach dieſen Formeln kann man Abweichung und Refraktion für vorkommende Fälle berechnen, oder in der Ausübung ſchon berechnete Tafeln benutzen. Tafeln dieſer Art aber, ſo wie dazu gehörige vollſtändigere Theorie, findet man in Meinerts Anweiſung zum Nivelliren und Profiliren (Halle, in der Rengerſchen Buchhandlung, 1801.)

§. 159.

Beim Nivelliren wird die um die Refraktion verminderte Abweichung, oder die Korrektion (c), von der aus den Reſultaten des unmittelbaren Nivellirens erhaltenen Höhe (dem Höhenunterſchiede zweier Objekte, dem Gefälle, Steigen, Fallen ꝛc.) ſubtrahiret; beim eigentlichen Höhenmeſſen der Berge ꝛc. aber dazu addiret.

Anmerkung.

Viſir- und Nivellirweiten beim eigentlichen Höhenmeſſen ſowohl als beim Nivelliren und Profiliren bedürfen einer ſolchen Korrektion dann nicht, wenn ſie das Maaß von 300 bis 400 Fuß oder 30 bis 40 Ruthen nicht überſteigen, und woraus ſich zugleich ergiebt, daß man nur allein bei großen und wichtigen Meßunternehmungen auf Abweichung und Strahlenbrechung, oder überhaupt auf die erwähnte Korrektion zu achten habe.

I. Höhenmeſſungen mit Inſtrumenten.

§. 160.

Alle Höhen, unter welchen beſondern Namen ſie auch immer vorkommen mögen, werden entweder unmittelbar oder

mittelbar gemeſſen; unmittelbare Höhenmeſſungen werden entweder mit Meßſtäben (wie Abſchnitt 2. No. II.) oder mit dem Senklothe und andern ähnlichen einfachen Werkzeugen vorgenommen, und gehören nicht zur gegenwärtigen Abſicht.

Mittelbare Höhenmeſſungen hingegen, die durch den Gebrauch eigens dazu beſtimmter Inſtrumente möglich ſind, und welche leztere wiederum entweder unmittelbar die bezweckten Höhen angeben, oder ſolche mittelbar durch damit verbundene Konſtruktionen oder Berechnungen verſchaffen, machen den Gegenſtand der gegenwärtigen Anweiſung aus, und worin nicht alle, ſondern nur die gewöhnlichſten und brauchbarſten Fälle angegeben werden.

Zu mittelbaren Höhenmeſſungen werden Standpunkte und Standlinien erfordert, welche leztere die Eigenſchaften der Standlinien zu Horizontalvermeſſungen haben müſſen.

Die Lage einer Standlinie zur Höhenmeſſung iſt nach dem Terrain, worauf der Höhenmeſſer aufgeſtellt werden muß, ſo daß ſie entweder horizontal oder ſchief liegt, dicht an den von der Spitze des Höhengegenſtandes fallenden Perpendikel gezogen werden kann, oder nicht; auf alle dieſe Fälle muß die Theorie und Ausübung gehörig Rückſicht nehmen.

§. 161.

Fig. 56. **Aufgabe.** Die Höhe AC eines Objekts (Fig. 56.) in der Vorausſetzung zu beſtimmen, daß man von dem gewählten Standpunkte C horizontal nach dem Fuße des Höhengeſtandes unmittelbar hinmeſſen kann.

Die Standlinie ſei BA.

1. Man ſtelle den Höhenmeſſer vertikal über den Standpunkt B auf, und richte die Dioptern horizontal nach dem Höhengegenſtande, ſo trifft man D ſo, daß DE (wenn E der Mittelpunkt des Inſtruments iſt) $\#$ und $=$ AB wird.

2. Nun meſſe man den Vertikalwinkel CED, und die horizontale Standlinie BA, ſo hat man im

rechtwinkeligen Dreiecke CDE den Winkel CDE = R, den Vertikalwinkel CED, und die Standlinie DE = AB, woraus man das Dreieck trigonometriſch berechnen oder bloß zeichnen kann, und CD, folglich auch (wenn man AD oder die Höhe des Inſtruments über dem Boden unmittelbar mißt und zu CD addiret) die Höhe AC.

Anmerkung.

Iſt der Höhengegenſtand AC dünn, wie etwa eine Stange, oder kann er als eine Linie betrachtet werden, ſo iſt AB der richtige Horizontalabſtand des Punkts B von A. Wäre AC aber ein ſtarker Baum, Thurm, Haus ꝛc. und man hätte nur bis an die äußere Seite des Fußes A gemeſſen, und C wäre die über ſeiner Mitte befindliche Spitze, ſo könnte man aus dem Winkel CED, der (zuvor geſuchten) Hypothenuſe CE, und aus A = R ein Dreiek konſtruiren, worin der Perpendikel von C auf die verlängerte AB, in dieſer letzten die richtige Horizontalbreite gäbe; das Nämliche ließe ſich auch durch trigonometriſche Rechnung finden.

Da man entweder durch Konſtruktion oder Rechnung die Hypothenuſe CE im Dreiecke CED findet, ſo dient dieß Verfahren, die wahre Entfernung C von E dann anzugeben, wenn es die Umſtände nöthig machen.

§. 162.

Aufgabe. Die Höhe AC (Fig. 57.) irgend eines Objekts durch Hülfe eines eigen dazu eingerichteten Diopterlineals ohne trigonometriſche Rechnung und ohne Zeichnung zu finden. Fig. 57.

Das Diopterlineal kann die gewöhnliche Geſtalt haben, doch mit dem Unterſchiede, daß die Objektivdiopter die Einrichtung hat, daß ihre Höhe in eine gewiſſe Anzahl gleicher Theile, etwa in 100, getheilt iſt. In der Mitte der langen Oeffnung iſt ein ſenkrechter Faden ausgeſpannt, und an der Seite ein Schieber mit einem wagrechten Faden ſo angebracht, daß er die ganze Höhe oder die 100 Theile zu durchlaufen geſchickt iſt.

Die Viſiröffnungen in der Okulardiopter ſtehen unten auf 0 und oben auf der Zahl 100 der gleichen Theile ſo, daß ſie mit dieſen Theilungszahlen in der Objektivdiopter in einerlei

Horizontale liegen, und dadurch das Inſtrument geſchickt iſt in die Höhe und Tiefe zu viſiren. Hierbei aber muß die Entfernung beider Dioptern oder ihr Abſtand genau jenen 100 Theilen gleich ſein.

Beim Gebrauche wird dieſes Höhendiopterlineal auf ein Stativ angebracht, oder ſtatt deſſen auf einen horizontal geſtellten Meßtiſch geſetzt. Man erhält durch dieſes Inſtrument vermöge der Aehnlichkeit der Dreiecke aus den gemeſſenen Stücken, verbunden mit einer ganz kurzen Rechnung, die Höhe des Gegenſtandes im Längenmaaße. Der Gebrauch iſt folgender:

1. Man bringe das Stativ über den angenommenen Punkt B der Standlinie AB, und viſire horizontal nach D am Objekte.
2. Eben ſo viſire man durch die unterſte Oeffnung in der Okulardiopter ſo, daß der horizontale Faden am Schieber der Objektivdiopter den Punkt C oder die äuſerſte Spitze des Objekts ſchneidet, und zähle die Anzahl der Theile auf der in 100 gleiche Theile eingetheilten Seite der letztern Diopter.
3. Endlich meſſe man die Standlinie AB.

Da nun die Dreiecke Edc und EDC ähnliche Dreiecke ſind, ſo kann man ſchließen:

$$Ed : cd = AB : CD$$

Iſt z. B. AB = 150 Fuß, und cd beträgt 64, ſo hat man, weil Ed jenen 100 Theilen in der Objektivdiopter gleich iſt:

$$100 : 64 = 150 : x$$

und es iſt $x = \frac{150 \cdot 64}{100} = \frac{15 \cdot 64}{10}$ 96 Fuß = CD. Wird die Inſtrumentshöhe BE = AD = 4 Fuß dazu addiret, ſo iſt CD + DA = 96 + 4 = 100 Fuß = der Höhe des Objekts AC.

Anmerkung.

Die ſpezielle Einrichtung eines ſolchen Höhenmeſſers, worauf man die geſuchte Höhe bis auf die Höhe des Stativs, die bloß dazu addiret werden darf, unmittelbar findet, ſteht im Leonhardiſchen Forſt- und Jagdtaſchenbuche für das Jahr 1796, unter No. XVI. Von einem Höhenmeßinſtrumente von Meinert.

Wird dieſes Inſtrument in ſeiner Mitte mit einem unterwärts ſtehenden Gradbogen verbunden, ſo dient es auch Vertikalwinkel zu meſſen, und iſt alſo ein in doppelter Abſicht brauchbarer Höhenmeſſer.

§. 163.

Aufgabe. Die Höhe eines Berges durch Hülfe des erwähnten Diopterlineals zu beſtimmen. (Fig. 58.) Fig. 58.

Auf dem Berge ſei die äußerſte Spitze A, und C ein Punkt am Fuße deſſelben; B ſei ein Punkt unter A in der Baſis, und mit C in einerlei Horizont.

1. Man beſtimme die Horizontalentfernung des Punkts A von C, d. i. BC durch Interſektion aus irgend einer Standlinie vermittelſt des Aſtrolabiums, der Bouſſole oder des Meßtiſches.
2. In A viſire man durch die oberſte Oeffnung D der Okulardiopter des daſelbſt aufgeſtellten Diopterlineals ſo, daß der Faden im Schieber den Punkt C ſchneidet.

Hierdurch erhält man abermals zwei ähnliche Dreiecke DEF und DGC, vermittelſt welcher man GC = AB oder die um die vorher zu ſubtrahirende Höhe des Inſtruments verminderte und durch die gegenwärtige Auflöſung bezweckte Höhe des Berges durch folgende Proportion erhält:

$$DE : BC = EF : GC.$$

Iſt z. B. BC = 280 Fuß, und die Zahl der durch den Schieber abgeſchnittenen Theile auf der Diopter = 48, ſo iſt

$$100 : 280 = 48 : x$$

und es iſt $x = \frac{280 \cdot 48}{100} = \frac{28 \cdot 48}{10} = 134$ Fuß 4 Zoll. Wird die Inſtrumentshöhe mit etwa 4 Fuß ſubtrahiret, ſo iſt die wahre Höhe AB = 130 Fuß 4 Zoll.

Wird das Inſtrument nicht auf der Spitze oder Kuppe des Berges in A, ſondern am Fuße deſſelben in C aufgeſtellt, ſo bleibt alles wie vorhin, nur muß man in dieſem Falle durch die unterſte Oeffnung der Okulardiopter viſiren. Daß dieß von allen Standpunkten zwiſchen A und C, alſo von jeder Stelle der Bergfläche, wenn Abſätze in derſelben zu Zwiſchenſtationen nöthigen, gelten müſſe, lehrt der Augenſchein.

Viſirte man in A nicht auf den markirten Fuß C, ſondern nach einer in I über C an einer Stange befindlichen Tafel, welche in die Höhe des Inſtruments gerückt wird, ſo hätte man am Ende der Rechnung nicht einmal nöthig, die Inſtrumentshöhe von der gefundenen GC zu ſubtrahiren, ſondern man würde ſogleich die Berghöhe AB erhalten.

Anmerkung.

Dieſe Aufgabe lehrt nicht bloß die Höhe der Berge an ſich, ſondern auch die der merkwürdigſten Punkte auf einem Berge, folglich auch den Höhenunterſchied mehrerer Berge zu beſtimmen, und macht daher gewiſſermaaßen die Grundlage zu der Höhenmeſſung einzelner Berge und eines gebirgigen Landes überhaupt aus.

Auch iſt man dabei nicht an das beſchriebene Diopterlineal gebunden, ſondern die Aufgabe kann mit jedem Winkelmeſſer dann aufgelöſet werden, wenn man nur trigonometriſche Rechnungen damit verbindet.

§. 164.

Aufgabe. Die Höhe eines ſchief auf dem Horizonte ſtehenden Objekts (etwa einer taludirten oder mit einer Böſchung verſehenen Mauer ꝛc.) zu finden.

Fig. 59. Es ſei (Fig. 59.) DC der Horizontalabſtand der Objekte A und C, welcher aus irgend einer Standlinie bereits in Grund gelegt worden; AB iſt die ſchiefe Seite (Böſchung) des Höhengegenſtandes, und der Winkel ABD der Neigungs- oder Böſchungswinkel.

Man ſtelle das Inſtrument (hier das Diopterlineal) in C horizontal auf, beſtimme die Höhe AF (nach §. 158. und 159.) und addire dazu FD = EC oder die Inſtrumentshöhe, ſo bekommt man die Höhe des Gegenſtandes, oder AF + FD = AD.

Zeichnet man z. B. aus EF, AD, und DB = (DC — BC) = (EF — BC) das Dreieck ADB, ſo hat man in demſelben den Böſchungswinkel ABD, und im Allgemeinen den Durchſchnitt oder das Profil der Mauer.

§. 165.

Aufgabe. Die Höhe AC (Fig. 60.) zu finden, wenn man auf dem Boden ABF, von B aus, nicht unmittelbar meſſen kann. Fig. 60.

1. Man wähle die Standlinie BF ſo, daß ſie mit AC in einerlei Ebene CAF liege, meſſe aus b (über B) den Vertikalwinkel Cba $= \alpha$ mit einem Höhenmeſſer, und markire a am Objekte AC vermittelſt des horizontal geſtellten Diopterlineals.
2. Nun bringe man den Höhenmeſſer über F, richte das Stativ ſo, daß der Durchſchnitt der Fäden in der Objektivdiopter genau den an AC markirten Punkt a treffe, und meſſe auch in dieſer Station oder in f (über F) den Vertikalwinkel Cfa $= \beta$.
3. Endlich meſſe man die Standlinie BF $=$ L, wofern ſie nicht ſchon zuvor aus andern Standpunkten durch Interſektion in Grund gelegt worden.

Aus L, α und β kann man die Höhe aC entweder durch geometriſche Konſtruktion oder durch folgende trigonometriſche Rechnung finden.

Da im Dreiecke Cbf der Winkel bCf $= \alpha - \beta$, ſo iſt ſin. $(\alpha - \beta)$: L $=$ ſin. β : Cb, und es iſt

$$Cb = \frac{L \,.\, \text{ſin.}\, \beta}{\text{ſin.}\,(\alpha - \beta)};$$

ferner, da im rechtwinkeligen Dreiecke Cba

Cb : aC $=$ ſin. tot. : ſin. α, ſo iſt auch
ſin. tot. : ſin. α $=$ Cb : aC, folglich
da auch ſin. tot. $=$ 1, ſo iſt

$$aC = Cb \,.\, \text{ſin.}\, \alpha = \frac{L \,.\, \text{ſin.}\, \beta \,.\, \text{ſin.}\, \alpha}{\text{ſin.}\,(\alpha - \beta)}.$$

Oder kürzer mit Logarithmen:

$$\log.\, aC = \log.\, L + \log.\, \text{ſin.}\, \beta + \log.\, \text{ſin.}\, \alpha - \log.\, \text{ſin.}\, (\alpha - \beta).$$

Durch Aufſuchung log. aC in Logarithmentafeln findet man das Maaß von aC ſelbſt; zu aC aber die Inſtrumentshöhe fF $=$ bB $=$ aA addiret, giebt in der Summe aC $+$ aA $=$ AC die geſuchte Höhe.

Sollte man in der Station B an AC kein ſichtbares Merkmal a finden können, ſo viſire man einen Stab in M ein,

und bemerke den Unterſchied von ſchwarz und weiß an der daran befindlichen verſchiebbaren Tafel, ſtatt der Marke a; nach dieſem Unterſchiede kann man ſich in der Station F richten.

Anmerkung.

Schwierigen Fällen, welche beim Höhenmeſſen vorkommen, ſucht man durch veränderte Wahl der Standlinien auszuweichen. Sind Schwierigkeiten auf keine Weiſe zu beſeitigen, ſo kann man leicht nach Umſtänden aus den vorigen Aufgaben neue entwickeln, welche den Umſtänden angemeſſen ſind.

Unter die ſchwierigen, aber möglich zu vermeidenden, Fällen gehören folgende:

a. wenn man die Standlinie nicht horizontal wählen kann, ſondern durch die Beſchaffenheit des Bodens genöthiget wird, ſie ſchief anzunehmen. In dieſem Falle wird vorausgeſetzt, daß die Standlinie ſelbſt bis an das Höhenobjekt geführt wird, und daß alſo nur der äußerſte Endpunkt derſelben entweder höher oder tiefer liegt als der Fuß der Höhe.

b. Wenn die Standlinie auf einer ſchiefen Fläche genommen werden muß, ſo, daß beide Endpunkte derſelben höher als der Fuß des Höhenobjekts liegen, wobei angenommen wird, daß man die Standlinie nicht bis an den Höhengegenſtand ſelbſt führen könne, ſondern ſie ſo annehmen müßte, wie §. 161.

c. Wenn die Standlinie nicht mit der zu meſſenden Höhe in einerlei Vertikalebene liegt.

Dieſe Fälle findet man angenommen und praktiſch ausgeführt in Meinerts (ökonom.) Feldmeßkunſt; Kap. 6: Höhenmeſſungen, §. 107, 108. und 109.

§. 166.

Aufgabe. Jeden Böſchungswinkel mit irgend einem Höhenmeſſer zu meſſen.

Fig. 61. Es ſei der an einer Bergfläche zu meſſende Böſchungswinkel ABC (Fig. 61.); das Inſtrument aber ein mit einem vertikalen Gradbogen verſehener Höhenmeſſer von irgend einer Einrichtung.

1. Man ſtelle den Höhenmeſſer am Fuße der Böſchung ſo auf, daß die Gradbogen vertikal, die Theilungslinie, worauf 0 und 180 befindlich iſt, aber horizontal, alſo ⧣ AB ſei.

2.

2. In C, dem äußerſten Punkte der Böſchung, ſtelle man eine Viſirtafel in der Höhe des Höhenmeſſers auf.

3. Viſirt man nun nach dem Unterſchiede von ſchwarz und weiß an der Tafel, ſo giebt der Bogen a des Höhenmeſſers die Größe des Böſchungswinkels ABC in Graden und Gradtheilen an.

Auf gleiche Weiſe wird der Böſchungswinkel gemeſſen, wenn der Höhenmeſſer nicht am Fuße, ſondern auf der obern Spitze des Höhengegenſtandes aufgeſtellt wird, und woraus auch zugleich folgt, daß es in Abſicht der Meßoperation einerlei iſt, ob ein zu meſſender Böſchungswinkel an der Seitenfläche eines Berges vorkomme, oder ob er ſich an der Seitenfläche eines Grundes oder Thales befinde.

§. 167.

Auch kann man jeden Böſchungswinkel irgend einer Bergfläche durch ein ſehr einfaches Handinſtrument mit der Genauigkeit meſſen, die in der Situationszeichenkunſt (durch welche man die Böſchungswinkel im Grundriſſe wieder giebt) nur immer verlangt wird; es iſt der Quadrant, wie ihn Fig. 62. darſtellt.

Er beſteht aus einem quadratförmigen einige Zoll langen und etwa ½ Zoll ſtarken Brettchen aus trocknem Birnbaumholz ABCD, und enthält einen verſenkten in Grade eingetheilten Viertelkreisbogen von Meſſing, der auf der Diagonale CA oder in der Mitte die Zahl 45 hat, ſo, daß die Grade der Zahl nach, zur Rechten ſowohl als zur Linken, bis 0 abnehmen; in der Diagonale hängt ein ſchwerer, aber um m leicht beweglicher Perpendikel, deſſen Spitze h als Zeiger dient, nnd gg iſt ein über den Perpendikel geſpannter Bogen von Drath oder von geſchlagenem Meſſing, um denſelben gegen das Biegen zu ſichern. Fig. 62.

§. 168.

Beim Gebrauche bringt man die Seite CD des in freier Hand hältenden Quadranten in die Böſchungslinie AB (Fig. 63) des Höhengegenſtandes, und der Perpendikel zeigt das Maaß des Böſchungswinkels auf dem Bogen; der Fig. 63.

Beobachter des Winkels kann ſich übrigens auf der Höhe oder am Fuße derſelben befinden.

Winkelmeſſungen dieſer Art aber müſſen in ſolchen Richtungen vorgenommen werden, welche eine um den Fuß der Höhe oder des Berges gelegte Horizontale winkelrecht ſchneiden.

Zu mehrerer Bequemlichkeit kann man einen Gehülfen in das eine Ende der Böſchung treten laſſen, und die Seite CD des Inſtruments nach den Augen deſſelben richten, ſo iſt die Viſirlinie der Böſchung parallel, denn der Größenunterſchied beider Perſonen verurſacht bei dieſer Meßoperation keinen bedeutenden Fehler. Statt eines Gehülfen kann man ſich auch eines Stabes mit einer Fahne oder einem andern feſten Zeichen bedienen, welches ſich, den Stab feſt eingeſteckt, in der Augenhöhe des Beobachters zeigt.

Auch kann man die Böſchungen der ſchiefen Bergflächen mit dieſem Quadranten von der Seite meſſen, indem man die Seite deſſelben mit dem Gradbogen gegen ſich kehrt, und CD in die Lage der ſchiefen Fläche bringt.

Anmerkung.

Hogrewe's Methode, vermittelſt der unmittelbar gemeſſenen Böſchungen und Böſchungswinkel die Grundlinien und Höhen der Berge zu beſtimmen, gehört eigentlich nur in Abſicht der Böſchungswinkel hierher. Man ſehe: Praktiſche Anweiſung zum planimetriſchen Vermeſſen der Feldmarken, mit 12 (größtentheils illum.) Kupfertafeln. Hannover 1797.

Das Weſentlichſte dieſer Methode findet man in Meinerts Handbuche, Th. 1. Abſchn. 9.

Auch dient die Rotheſche Bergwage zur Meſſung der Böſchungswinkel, ſo wie ſie auch, vermittelſt dazu berechneter Tafeln, zum Höhenmeſſen angewandt werden kann; ihr anderweitiger Gebrauch kommt beim Profiliren vor.

II. Höhenmeſſungen ohne Inſtrumente.

§. 169.

Höhen ohne Inſtrumente zu beſtimmen, iſt theils durchs Auge oder das davon abhängige Augenmaaß,

theils durch unmittelbare Meſſung der Länge des Schattens, den hohe Gegenſtände werfen, möglich; beide Methoden aber ſind nicht vollkommen zuverläſſig, denn die erſtere hängt von den Geſetzen des Augenmaaßes und von regelmäßigen Uebungen, und die letztere von der gewöhnlichen Unbeſtimmbarkeit der Schattengränze und von der ſteten Veränderung des Schattens ab.

Um von der letztern dieſer Methoden einen anſchaulichen Begriff zu machen, mag folgende Aufgabe dienen.

§. 170.

Aufgabe. Man verlangt des Baumes AB (Fig. 64.) Höhe vermittelſt des Schattens. Fig. 64.

1. Man ſetze einen Stab DE von bekannter Größe ſenkrecht auf ebenen Boden.
2. Meſſe zu gleicher Zeit oder ohne Zeitverluſt kurz auf einander den Schatten des Stabes und des Baumes; des erſtern Schatten ſei DF, und des letztern AC.

Da man hierdurch zwei ähnliche Dreiecke ABC und DEF erhält, ſo kann man ſchließen:

$$DF : DE = AC : AB$$

d. i die Länge des Schattens verhält ſich zur Höhe des Stabes, wie die Länge des Schattens vom Baume zu deſſen Höhe.

Beiſpiel. Der Stab ſei 5 Fuß oder 50 Zoll hoch, und ſein Schatten werde des Morgens oder gegen Abend 6 Fuß oder 60 Zoll lang gefunden; der Schatten des Baumes aber meſſe 62 Fuß oder 620 Zoll, ſo iſt

$$60 : 50 = 620 : x$$

und es iſt $x = \frac{50 \cdot 620}{60} = \frac{5 \cdot 620}{6} = 516\frac{1}{2}$ Zoll oder 51 Fuß $6\frac{1}{2}$ Zoll = AB oder der Höhe des Baumes.

Anmerkung.

Außer der Unbeſtimmbarkeit der genauen Gränze des Schattens, und ſeiner ſteten Veränderung, iſt dieſe Meßoperation auch nur dann mit einiger Zuverläſſigkeit anwendbar, wenn der zu beſtimmende Gegenſtand ſeinen Schatten auf eine Ebene wirft, und der Gegenſtand ſelbſt eine beſtimmte Höhe über derſelben hat.

Höhen der Berge und Gebirge wird man daher nach ihr nicht anzugeben wagen dürfen.

III. Höhenmeſſungen mit dem Barometer.

§. 171.

Höhen vermittelſt des Barometers, Manometers, Thermometers und ähnlicher Werkzeuge zu meſſen, nennt man die phyſikaliſche Methode, Höhen zu beſtimmen.

Natur und Beſchaffenheit dieſer Werkzeuge, und die beſondere Einrichtung des Barometers zum Höhenmeſſen, wird hier vorausgeſetzt oder an ſeinen Ort geſtellt; man überläßt es der Phyſik und angewandten Mathematik, darüber zu beſtimmen.

§. 172.

Was die Höhenmeſſungen mit dem Barometer betrifft, als die gewöhnlichſten und die hier auch nur allein in Betrachtung gezogen werden, ſo beziehen ſie ſich ſämmtlich auf die Erfahrung, daß, wenn bei einerlei Temperatur oder bei dem Thermometerſtande von $16\frac{3}{4}$ Grad Reaumür die Queckſilberſäule des Barometers ein Fallen von einer Pariſer Linie anzeigt, indem es aus ſeiner Station in eine höhere gebracht wird, die höhere Station über der niedern um 12,497 Toiſen, oder faſt um 75 Pariſer Fuß entfernt iſt; nach andern Angaben ſoll dieſe Höhe $77\frac{1}{2}$ Fuß betragen, ſo wie man ſie ehedem nur 60 bis 63 Fuß angab.

Da die Wärme und Kälte hauptſächlich die Veränderung der Luft bewirkt, und die verſchiedenen Höhen, in welchen man das Barometer beobachtet, nicht allein Urſache des Steigens oder Fallens ſind; ſo muß bei der Beobachtung der Barometerhöhen auch ein Thermometer zu Rathe gezogen werden, und der jedesmalige Grad der Temperatur entweder auf 0 oder $16\frac{3}{4}$ Grad Reaum. reduzirt werden, wenn man nicht unrichtige Reſultate erhalten ſoll.

§. 173.

Aufgabe. Der Höhenunterſchied zweier Orte A und P, iſt nach de Luc 12,497 Toiſen, wenn bei einer Temperatur von $16\frac{3}{4}$ Grad Reaum. die Barometerhöhe des untern Orts A = 348, die des obern P aber = 347 Par. Linien beträgt; man ſoll den Höhenunterſchied eines dritten Orts Q über A, alſo AQ finden, deſſen Barometerhöhe bei eben der Temperatur = 9 iſt.

Man ſubtrahire den Logarithmen der Zahl 9 (9 in Par. Linien ausgedrückt und in Q beobachtet) vom Logarithmen der Zahl 348, in A beobachtet, ſo giebt die Differenz, in die Zahl 10,000 multiplicirt, den geſuchten Höhenunterſchied AQ in Toiſen; denn es iſt

$$\log. \tfrac{348}{347} : \log. \frac{348}{9} = 12,497 : AQ$$

oder da

$$\log. \tfrac{348}{347} = 0,0012497 \text{ iſt, ſo iſt}$$

$$0,0012497 : \log. \frac{348}{9} = 10000 : AQ$$

oder

$$12497 : \log. \frac{348}{9} = 12497 \,.\, 10000 : AQ$$

$$\text{d. i. } 1 : \log. \frac{348}{9} = 10000 : AQ$$

$$\text{folglich } AQ = \log. \frac{348}{9} \,.\, 10000 \text{ Toiſen.}$$

Anmerkung.

Die zum Höhenmeſſen mit einem Thermometer zugleich verſehenen Barometer kommen gewöhnlich unter dem Namen der Reiſebarometer vor. Das de Lucſche Reiſebarometer gründet ſich auf die obige Erfahrung, daß, wenn man mit dem Barometer von einem Orte nahe über der Meeresfläche ſo lange aufwärts ſteigt, bis das Queckſilber um eine Linie fällt, der vertikale Abſtand beider Orte von einander, oder ihr Höhenunterſchied 12,497 Toiſen betrage; hiernach hat man ſolche Skalen an dem Barometer angebracht, von welchen man die Höhenunterſchiede zweier Orte, nach der Beobachtung des jedesmaligen Barometerſtandes unmittelbar ohne Rechnung abnehmen kann. Die vorzüglichſten Verbeſſerungen aber hat Rams-

den den Barometern zur Meſſung der Höhen der Berge, oder den Reiſebarometern, gegeben.

Seine Art, unterwärts die Linie des Niveaus und oberwärts den Berührungspunkt des Anzeigers mit der äußerſten Höhe des Queckſilbers zu beſtimmen, verſchafft eine Genauigkeit in der Angabe der Barometerhöhen bis zu dem hundertſten Theile einer Linie, und gewährt in der darauf gegründeten Beſtimmung der Höhe oder des Höhenunterſchiedes eine Gewißheit bis auf einen Fuß. Auch hat dieſer Künſtler eine Tabelle ſtechen laſſen, die er ſeinem Reiſebarometer beilegt, und welche ebenfalls ohne Rechnung die Höhen der Gegenden, vermittelſt der beobachteten Höhe des Barometers, ſelbſt bei verſchiedenen Graden der Wärme, angiebt.

Zur weitern Einſicht der Theorie und Ausübung der Höhenmeſſung verdient folgende Schrift nachgeleſen zu werden:

Handbuch zum Behuf des Höhenmeſſens mit dem Barometer, nebſt Hülfstafeln zur Berechnung nach Krampſchen Grundſätzen. Von C. F. A. von Leithold, Königl. Preuß. Lieut. (jetzigem Kapitain im Ingenieur-Korps und Aſſeſſor bei der dritten Diviſion des Königl. allgem. Kriegsdepartements) Schweidnitz 1801. (6 Gr.)

IV. Begriffe und Methoden des Nivellirens und Profilirens.

§. 174.

Das Waſſer und der Lauf deſſelben nach andern Gegenden hat zunächſt die beſondere Abſicht des Höhenmeſſens veranlaßt, welche gegenwärtig unter dem Namen des Nivellirens oder des Waſſerwägens vorkommt.

Alles fließende Waſſer (Waſſerfälle etwa ausgenommen) fängt ſeinen Lauf auf irgend einer Höhe an, und vollendet ihn allmählig in einer geringern; ſein Ablauf erfolgt alſo auf einer ſchiefen Fläche, welche den Namen des Waſſerbettes führt. Die Höhe dieſes Ablaufs eines Stromes von dem Orte ſeines Urſprungs, der Quelle, bis zum Orte ſeines Ausfluſſes ins Meer, der Mündung, nennt man ſein Totalgefälle; das Particlgefälle aber erſtreckt ſich nur auf kleinere oder größere Strecken ſeines Laufes.

§. 175.

Ungeachtet das Nivelliren oder Waſſerwägen nur auf Meſſung des Gefälles der Gewäſſer oder auf die Ausmittelung des Höhenunterſchiedes der Spiegel verſchiedener Gewäſſer, oder eines und eben deſſelben Fluſſes oder Stromes an verſchiedenen und von einander entfernten Stellen, anwendbar zu ſein ſcheint, ſo kann es doch auch auf dem feſten Boden, zur Darſtellung vollkommen genauer Horizontalen, zur Beſtimmung feiner, und öfters unmerklicher Höhenunterſchiede, vorzüglich da benutzt werden, wo es auf große Genauigkeit ankommt, und andere Mittel unzulänglich ſind; vorzüglich iſt das Nivelliren allerwärts da unentbehrlich, wo Waſſer- nnd Straßenbauunternehmungen, Ueberſchwemmungen ꝛc. angeordnet, oder die letztern verhütet werden ſollen, und bei andern Gegenſtänden mehr.

§. 176.

Da man durchs Nivelliren oder durch ein Nivellement im Allgemeinen das von Entfernung zu Entfernung allmählige oder plötzliche Steigen und Fallen einer Gegend, oder eines Punkts der Erdfläche gegen einen entfernten zu beſtimmen bezweckt, ſo wird es hauptſächlich darauf ankommen, durch welche Methoden und Inſtrumente dieſer Zweck am vortheilhafteſten, in der kürzeſten Zeit und mit dem möglichſt größten Grade der Zuverläſſigkeit, zu erreichen möglich iſt.

Theoretiſch betrachtet hätte man nur ein einziges Nivellement nöthig, um das Steigen oder Fallen (negatives oder poſitives Gefälle) eines Punktes gegen einen andern entfernten zu beſtimmen. So dürfte man nur z. B. von A nach B zu, oder umgekehrt von B nach A zu nivelliren, A und B könnten einander nahe oder entfernte Punkte ſein; oder man könnte auch das Nivellirinſtrument oder Niveau zwiſchen beide Punkte A und B, und zwar in oder nahe um die Mitte ihrer horizontalen Entfernung bringen. In beiden Fällen würde man, wenn übrigens richtig verfahren worden wäre, ein ganz richtiges und zwar einerlei Reſultat erhalten.

Wird das Niveau in einem der Endpunkte A oder B (einer dazwiſchen liegenden möglichen Horizontalentfernung) aufgeſtellt, und nach dem andern hin nivellirt, ſo heißt dieß Verfahren oder dieſe Methode das Nivelliren oder ein Nivellement aus den Endpunkten; wird hingegen das Inſtrument zwiſchen beiden Endpunkten in oder um die Mitte der Horizontalentfernung geſetzt, und ſo nach beiden hin nivellirt, ſo wird dieſe Methode das Nivelliren oder ein Nivellement aus der Mitte genannt.

Da man aber in den meiſten Fällen weder von dem einen der im Nivellement begriffenen Endpunkte zum andern, noch auch aus der Mitte nach beiden unmittelbar wegen zu großer Entfernung zu viſiren im Stande iſt, ſo iſt man genöthigt, die ganze Nivellirweite in ſchickliche Theile zu theilen, und ſo durch Zwiſchenweiten oder ſtationsweiſe, entweder aus den Endpunkten der Stationen oder aus der Mitte, von einem Punkte zum andern zu nivelliren.

Dieſe letztere Nivellirmethode wird daher die zuſammengeſetzte, ſo wie die zuerſt angeführte, die einfache Nivellirmethode genannt.

Das einfache ſowohl als das zuſammengeſetzte Nivellement aus der Mitte gewährt überdieß in der Ausübung den Vortheil, daß man weder auf Abweichung noch auf Refraktion, alſo überhaupt auf die Korrektion nicht zu achten nöthig hat, weil ſie ſich aus beiden gleichen Seiten aufhebt.

§. 177.

Um nach Umſtänden mehr oder weniger zuverläſſige Nivellir- und Profilirgeſchäfte unternehmen zu können, iſt eine genaue Kenntniß der dazu erforderlichen Inſtrumente und Werkzeuge erforderlich; da es aber der Zweck des gegenwärtigen Leitfadens nicht geſtattet, weder Abbildungen noch ausführliche Beſchreibungen derſelben zu geben, ſo wird eine kurze Anzeige genügen, auf einige dieſer Inſtrumente und Werkzeuge aufmerkſam zu machen, die nach Verſchiedenheit der Abſichten bei Nivellir- und Profilirunternehmungen benutzt werden. Eigene Beſichtigung und praktiſcher Ge-

brauch, verbunden mit mündlichem Unterrichte, muß die detaillirte Beſchreibung erſetzen.

Hierher gehören:

I. Eigentliche Nivellir= und Profilirinſtrumente, Waſſerwagen oder Niveaux.

A. Auf den horizontalen Stand des Waſſers gegründete Inſtrumente.

1. Auf den horizontalen Stand des Waſſers unmittelbar gegründete Waſſerwagen.

a. der Chorobat Vitruv's.

b. die Reflexions=Waſſerwage von Mariotte.

c. die Kanalwage oder überhaupt die Waſſerwage mit der kommunizirenden Röhre, mit und ohne Dioptern.

d. die Waſſerwage von de la Hire.

e. die Keith= und Breithauptſche Merkurialwage.

f. die Schlauchwage von Kühn.

2. Auf den horizontalen Stand des Waſſers vermittelſt einer Luftblaſe gegründete, oder mit einer Libelle verſehene Waſſerwagen:

a. die Waſſerwage von Siſſon.

b. die Eckſtrömiſche

c. die Branderſche

d. die Liesganiſche

e. die Ringſche

f. die Schröderſche, und

g. die Hogreweſche Waſſerwage.

h. das Aſtrolabium als Niveau.

i. das Nivellirlineal mit einer Libelle.

B. Die auf das Loth gegründeten Waſſerwagen.

a. die Picardſche

b. die Hugeniſche

c. die Römerſche

d. die Pentherſche

e. die le Febüreſche Wage.

f. die Markſcheiderwage mit dem Gradbogen.

g. die Rothiſche Bergwage.

h. der Gradbogen.

i. die Tranſcheewage.

k. die gemeine Setz- oder Schrotwage.

II. Andere zum Nivelliren und Profiliren nöthige Werkzeuge oder Geräthſchaften.

1. Signale, Zeichen- oder Nivellirſtäbe mit verſchiebbaren Tafeln.

2. Meßkette, Ketten- und Zeichenſtäbe.

§. 178.

Außer der Kenntuiß der mechaniſchen Einrichtung dieſer Inſtrumente und der nicht ſelten damit verbundenen Fernröhre, iſt die Erforſchung ihres fehlerfreien oder fehlerhaften Zuſtandes, oder die Prüfung derſelben vor dem Gebrauche, eine der nothwendigſten Forderungen; aus der Einrichtung und dem Zuſtande des Inſtruments ergiebt ſich der Grad der Genauigkeit oder Zuverläſſigkeit, mit welcher, bei einer vorſichtigen techniſchen Behandlung, ein Nivellement oder Profilement verbürgt werden kann, und was bei wichtigen Unterſuchungen dieſer Art unnachläſſig iſt.

Fehlerhafte Nivellir- und Profilirinſtrumente müſſen vor dem Gebrauche berichtigt werden, oder wenn ſie fehlen, ſo müſſen ſie gleichförmig fehlen, und der Fehler muß bekannt ſein, um das Reſultat des Inſtruments darnach verbeſſern zu können.

Anmerkung.

Einen für die Ausübung genügenden Unterricht über das, was in den §§. 173. und 174. nur kurz hat können berührt werden, findet man in Meinerts Anweiſung zum Nivelliren und Profiliren, Kap. 6.

V. Die Ausübung des Nivellirens und Profilirens.

§. 179.

Aufgabe. Das Gefälle eines Stromes, Fluſſes ꝛc., oder das Steigen und Fallen einer Gegend zu finden.

Hierbei können zwei Fälle vorkommen; das Nivellement kann nämlich ein einfaches, aber auch ein zuſammengeſetztes ſein; auch kann man aus den Endpunkten, oder aus der Mitte jeder Station nivelliren.

I. Das einfache Nivellement; oder man kann das Gefälle (Steigen oder Fallen) in einer Station beſtimmen.

1. Man ſtelle das zuvor berichtigte Niveau in g (Fig. 65.), als dem höchſten Punkt von beiden, deren genauen Höhenunterſchied man ſucht, und viſire durch f und e nach d oder dem Mittelſtriche der Nivellirtafel. Fig. 65.

2. Zählt der Gehülfe in b nun die Anzahl der Fuße oder Zolle ꝛc. auf bd, und ſubtrahirt man davon die Höhe gh des Inſtruments ad über dem Boden oder dem Spiegel des Waſſers, ſo erhält man in ab = bd — da, den Höhenunterſchied beider Punkte, oder g und b; folglich iſt ab das Steigen des Punkts b nach g, oder das Fallen des Punkts g nach b, oder endlich das Gefälle der Orte g und b in b, in der Diſtanz mb = ga.

Das erhaltene Reſultat kann man dadurch prüfen, daß man aus b zurück nach g nivellirt. Treffen beide Reſultate genau zuſammen, ſo iſt man um ſo mehr überzeugt, daß man richtig verfahren habe; wo nicht, ſo nimmt man das Mittel aus beiden.

Ein Nivellement dieſer Art iſt ein einfaches, und zwar ein Nivellement aus den Endpunkten; daſſelbe Reſultat hätte man auch durch ein einfaches Nivellement aus

der Mitte, zwiſchen den Endpunkten g und b, oder der Station gb erhalten müſſen, wenn man zweimal, nämlich das zweitemal mit umgelegtem Inſtrumente, nach g und b viſirt, und im ſchlimmſten Falle das Mittel aus beiden Reſultaten genommen hätte.

Wäre gb der Zug eines Gewäſſers, Stromes, Fluſſes ꝛc., deſſen Gefälle geſucht würde, ſo ſind g und b Punkte des Waſſerſpiegels, die zuvor, und zwar zu einerlei Zeit auf dem Ufer deſſelben beſtimmt werden müßten.

II. Das zuſammengeſetzte Nivellement; oder man ſucht das Gefälle (Steigen oder Fallen) stationsweiſe, und zwar aus der Mitte (Fig. 66.).

1. Man nehme Stationen von 300—400 Fuß oder darüber, je nachdem das Nivellirinſtrument beſchaffen, mit einem Fernrohre verſehen iſt oder nicht, oder wähle ſie überhaupt ſo, wie es die jedesmalige Abſicht erfordert und vorhandene Umſtände zulaſſen. Fig. 66.

2. Ungefähr oder beſſer genau in der Mitte von a nach b ſtelle man das Niveau auf, ſo wie man in a und b die Nivellirtafeln durch Gehülfen aufſtellen läßt; hierauf richte man das Niveau und viſire nach a, wo die Viſirlinie pq auf die Mittellinie f der Tafel trifft. Auf eben dieſe Art viſirt man nach b, wo die Viſirlinie auf i fällt.

3. Nun ſuche man das Maaß der Höhen af, bi auf den Viſirſtäben; der Höhenunterſchied giebt das Fallen oder Steigen des Bodens, oder das Gefälle des Waſſers von a nach b an, und es iſt bi — af das Reſultat der erſten Station.

4. Hierauf nehme man eine neue Station bc, entweder eben ſo groß wie ab, oder von ab verſchieden, größer oder kleiner, und laſſe die Nivellirtafel in b in die Richtung bc drehen; die Tafel in a wird nach c gebracht. Viſirt man auch in dieſer Station wie vorhin, ſo trifft die Viſirlinie pq in b auf k, und in c auf l. Nimmt man die Höhen bk und cl von den Stäben, ſo giebt auch hier ihr Unterſchied, nämlich cl — bk

das Steigen oder Fallen, und folglich das Reſultat der zweiten Station.

5. Auf eine gleiche Art verhalte man ſich zwiſchen c und e, e und B, oder, und welches einerlei iſt, in allen Stationen, ſo erhält man die Erhöhung über c, e und B.

6. Ob man zwiſchen zwei Stationspunkten, z. B. a und b, von a nach b Steigen oder Fallen hat, beurtheilt man darnach, ob af > als bi, oder af < als bi ſei. Da nun hier offenbar ib > af iſt, ſo liegt b unter der Horizontallinie von a, und man hat in a Fallen nach b zu. Auf eben dieſe Art kann man das Steigen oder Fallen für alle Stationen beurtheilen.

§. 180.

Da man beim zuſammengeſetzten Nivelliren, vorzüglich bei dem aus der Mitte, zwei Gehülfen nöthig hat, welche die Viſirſtäbe halten und die vermittelſt der Tafeln angegebenen Höhen bemerken, ſo müſſen dieſe Gehülfen ſo abgerichtet werden, daß der hintere Gehülfe alle Höhen notirt, welche die nach der Gegend A hin gerichtete Diopter anzeigt; der vordere aber alle die, welche die nach B gerichtete Diopter giebt, d. i., der hintere Gehülfe ſchreibt die Höhen af, bk, cm, eo; der vordere aber die Höhen bi, cl, en und Br auf.

Setzt man die erſtern (Fig. 66.) und zwar af = m, bk = n, cm = o, eo = p, und die letztern bi = M, cl = N, en = O, Br = P, ſo iſt M — m der Abhang oder das Fallen (Gefälle) von a nach b = βA (wo M — m auch negativ ſeyn kann, welches ſodann ein Steigen von a nach b bedeutet); N — n der Abhang von b nach c = $\gamma\beta$; O — o der Abhang von c nach e = $\delta\gamma$; P — p der Abhang von e nach B = δC; folglich der geſammte Abhang oder das Fallen (Gefälle) von A bis B = (M — m) + (N — n) + (O — o) + (P — p) = (M + N + O + P) — (m + n + o + p) = Aβ + $\beta\gamma$ + $\gamma\delta$ + δC = AC. Oder mit Worten ausgedrückt. Die Summe der aufnotirten Höhen des vordern, vermindert um die Sum-

me der Höhen des hintern Gehülfen, giebt den geſammten Abhang, oder das Gefälle von A nach B.

Iſt $m + n + o + p > M + N + O + P$, ſo hat man ein Steigen von A nach B, d. i., B liegt alsdann über der durch A gelegten Horizontale.

Um beim Aufſchreiben, ſo wie beim Vergleichen und bei der Beſtimmung des Reſultats keine Verwirrung zu veranlaſſen oder nichts zu überſehen, kann man alle gefundenen Zahlen in eine Tabelle bringen, wie folgende:

Diſtanzen oder Stationen.	Viſirhöhen des		Steigen und Fallen der Stationspunkte	
	hintern Gehülfen	vordern Gehülfen	Steigen	Fallen
A nach b	af = 4′ 2″	bi = 10′ 3″	—	b = 6′ 1″
b — c	bk = 3′ 4″	cl = 8′ 6″	—	c = 5′ 2″
c — e	cm = 2′ 8″	en = 6′ 5″	—	e = 3′ 7″
e — B	eo = 5′ 3″	Br = 12′ 9″	—	B = 7′ 6″

Hiernach wäre alſo

6′ 11″ + 5′ 2″ + 3′ 7″ + 7′ 6″ = 22′ 6″ = AC.

Durch ein zuſammengeſetztes Nivellement aus den Endpunkten würde man das nämliche Reſultat erhalten haben.

Wenn eine Nivellementsaufgabe von großer Wichtigkeit aufzulöſen vorkommt, ſo kann man beide Methoden anwenden, um die Richtigkeit des Reſultats um deſto zuverläſſiger zu verbürgen; eine Methode dient dann der andern gewiſſermaßen zur Probe.

§. 181.

Beim wirklichen Waſſerwägen, das Waſſer mag ſtehend oder fließend, und die Nivellirweite im Ganzen groß oder klein ſein, muß man außer dem Steigen und Fallen des Bodens, von A nach B (Fig. 66.) auch noch die Uferhöhe, oder, und was einerlei iſt, die Tiefe des Waſſerſpie-

gels unter A und B, und zwar zu einerlei Zeit ſuchen. Findet man ſie in beiden Stellen gleich, ſo bleibt ſie aus der Rechnung weg, weil ſie alsdann keinen Unterſchied verurſacht; wäre ſie aber z. B. in B größer als in A, ſo müßte ihr beiderſeitiger Unterſchied zum Fallen des Bodens von A nach B addirt werden, um den wahren Fall, oder das Gefälle des Stromes, Fluſſes ꝛc. von A nach B zu finden.

Zu einerlei oder zu gleicher Zeit muß die Tiefe des Waſſerſpiegels unter den Endpunkten der geſammten Nivellirweite deßwegen gemeſſen werden, weil während des Nivellements (beſonders wenn es meilenweite Strecken betrifft) natürliche Ereigniſſe eine bedeutende Verſchiedenheit in der Höhe des Waſſers verurſacht haben können; ja dieſe Tiefe des Waſſerſpiegels muß, genau genommen, außer der gleichen Zeit, auch unter einerlei oder gleichen Umſtänden in A und B gemeſſen werden, weil im entgegengeſetzten Falle Lokalurſachen Verſchiedenheit in der Waſſerhöhe zu veranlaſſen im Stande ſind.

Uebrigens kann die Uferhöhe oder die Tiefe des Waſſerſpiegels unter A und B auf folgende Art gemeſſen werden: Man ſtellt das Niveau in A (in der Nähe des Ufers) auf, und nachdem es in die genaue horizontale oder waſſergleiche Lage gebracht worden iſt, bewegt man das Inſtrument ſo, daß ſeine Richtung die Bahn des Stromes oder Fluſſes ſchneidet, oder überhaupt auf den Spiegel des Waſſers trifft; ins Waſſer, nahe ans Ufer, läßt man einen Nivellirſtab oder eine gerade Stange ſenkrecht einſetzen, und bemerkt an ihr die Stelle genau, welche von der Viſirlinie des Niveaus getroffen wird. Der Abſtand dieſes Punkts von der Waſſeroberfläche oder vom Spiegel iſt die Höhe des Ufers über demſelben mit der Höhe des Inſtruments zuſammen genommen. Dieſe letztere kann man beſonders meſſen und von der erſtern ſubtrahiren, und man hat die eigentliche Uferhöhe.

Auf eine gleiche oder ähnliche Art kann auch zu gleicher Zeit und unter gleichen Umſtänden in B verfahren werden, um auch in dieſem Punkte die Uferhöhe zu erhalten.

§. 182.

Um den möglichſten Grad der Genauigkeit bei wichtigen Nivellements zu erhalten, die letztern mögen aus den Endpunkten oder aus der Mitte unternommen werden, müſſen in jeder Station drei Höhen mit der Viſirlinie des Niveaus geſchnitten werden, wozu die verſchiedene mögliche Erhöhung des Inſtruments die beſte Gelegenheit giebt; im Mittel aus den drei Beobachtungen erhält man alsdann das Reſultat der Station.

Zu mehrerer Zuverläſſigkeit wird ein vollendetes Nivellement in dem anfänglichen Zuge rückwärts mit gleicher Vorſicht wiederholt, und zu welchem Zwecke beide Nivellirmethoden, nämlich die aus der Mitte und die aus den Endpunkten angewandt werden können. Die völlige Uebereinſtimmung beider Reſultate iſt die ſicherſte Verbürgung; aus nicht viel verſchiedenen Reſultaten wird das Mittel genommen, und bei ſehr verſchiedenen Differenzen iſt eine abermalige Abwägung nöthig.

§. 183.

Iſt das Niveau mit einem Fernrohre verbunden, ſo geben 150 bis 200 Ruthen eine bequeme Nivellirweite für die Methode aus den Endpunkten, 300 bis 400 Ruthen für die Methode aus der Mitte der Station; iſt das Niveau aber ohne Fernrohr, bloß mit oder gar ohne Dioptern, ſo geben 10 bis 15 Ruthen eine überſehbare Weite für ein Nivellement aus den Endpunkten, 20 bis 30 Ruthen hingegen für die Nivellirmethode aus der Mitte.

Größere Weiten eignen ſich zu einem zuſammengeſetzten Nivellement mit Inſtrumenten mit oder ohne Fernrohr.

§. 184.

Der Methode, aus der Mitte der Station zu nivelliren, bedient man ſich vortheilhaft, einmal, wenn im Nivellirzuge viele Punkte und andere Gegenſtände, z. B. Verhältniſſe der Uferhöhen zum Waſſerſtande ꝛc. zu beſtimmen vorkommen,

um etwa Stromprofile aus den Reſultaten des Nivellements zu entwerfen, dann, wenn man bei geringern Graden der Genauigkeit mit Inſtrumenten nivellirt, die mit keinem Fernrohre verbunden ſind.

Profile kann man von Gegenden, Strömen, Flüſſen, vom Innern der Erde und von mancherlei andern Gegenſtänden nehmen, und aus den Reſultaten des für dieſen Zweck erweiterten Nivellirens, das eben deßwegen den Namen des Profilirens erhält, werden zu allgemeinen und beſondern Abſichten Profilriſſe in eben der Art entworfen, wie man die Züge des Nivellirens und Profilirens auch im Grundriſſe darzuſtellen und auf Situationskarten auszudrücken im Stande iſt. Data zu Profilriſſen erhält man aus den Reſultaten des Profilirens dadurch, daß man die Stationslängen zuſammen genommen, oder die Nivellirweiten als Längen oder Abſciſſenlinien, die in den verſchiedenen Stationen erhaltenen Viſirhöhen aber als Breiten oder Ordinaten betrachtet; werden nun die Nivellirweiten oder Längen insgeſammt auf einerlei Horizont, etwa auf den des Anfangspunkts des Profilements gebracht, ſo ſind die ſämmtlichen als Breiten gedachten Viſirhöhen im Profile Perpendikel der merkwürdigſten Punkte im Zuge des Profilements.

So giebt die 66ſte Figur ſelbſt einen anſchaulichen Begriff von einem aus den Reſultaten des Nivellements entworfenen Profile im Allgemeinen.

§. 185.

Unter den Profilen ſolcher natürlichen Gegenſtände, die alles Militär intereſſiren, gehören die Bergprofile zu den wichtigſten; Stromprofile, und zwar Längen- und Queerprofile, haben bei Waſſerbauunternehmungen, für den Ingenieur, ſo wie Erdprofile oder Darſtellungen der Beſchaffenheit des Innern der Erde in brauchbaren Tiefen, durchs Eingraben oder durch den Gebrauch des Erdbohrers, für dieſen und den Mineur unbezweifeltes Intereſſe. Bauunternehmungen erfordern aber nicht allein Nivellements oder Profilements von beabſichtigten Gegenſtänden, ſondern veranlaſſen auch bisweilen entworfene Profile auszuſtecken,

um nach denſelben den Bau der Form oder Geſtalt nach anzuordnen; Profile von feſten Werken, Schanzen und Verſchanzungen, im Ganzen und in einzelnen Theilen, kommen in der Ausübung am häufigſten vor. Da nun die Setzwage (das einfachſte und gemeinſte unter den Nivellir- und Profilirinſtrumenten) nicht nur zu Abwägungen in der Erde, wie beim Minenbaue, ſondern auch zum Profiliren der Berge und überhaupt alles unebenen Terrains, ſo wie beim Baue und dem Aufnehmen feſter Werke aller Orten gebraucht werden kann und auch da wirklich gebraucht wird, wo es an andern vollkommnern Inſtrumenten mangelt, und dieſe Setzwage in der That bei genauer und zweckmäßiger Behandlung mehr Genauigkeit leiſtet, als man auf den erſten Blick glaubt, Figur 7 und 7* aber den Gebrauch und das dabei zu beobachtende Verfahren im Ganzen, wenn auch zu einer andern Abſicht darſtellt, ſo würde eine detaillirtere Angabe von keinem Nutzen ſein; eben ſo verhält es ſich mit dem Gebrauche der Rotheſchen Bergwage und mit dem Hängegradbogen. Wer dieſe Inſtrumente in die Hände bekommt, mit dem Verfahren des Nivellirens und Profilirens im Allgemeinen bekannt iſt, und die dafür berechneten Tabellen oder Tafeln beſitzt, wird ohne Schwierigkeit jeden möglichen Gebrauch davon zu machen wiſſen; von der Tranſcheewage läßt ſich daſſelbe behaupten.

Anmerkung.

Außer dem Gebrauche des Nivellirens und Profilirens zu nutzbaren und nothwendigen Unterſuchungen oder der eigentlichen Beſtimmung dieſes Theils der militäriſchen Meßkunſt, können beide Meßoperationen, das Nivelliren und Profiliren, in ihrer Verbindung, auch zur Uebung für den Zweck mit Vortheil gebraucht werden, das Auge für die Beurtheilung des unebenen Terrains zu bilden und demſelben zu derjenigen Fertigkeit im Schätzen zu verhelfen, die für den brauchbaren Feldſoldaten jeder Gattung ſo unentbehrlich iſt.

Unter allen Meßoperationen macht keine mit den Eigenheiten der Berge und aller andern Unebenheiten des Terrains ſo genau und zuverläſſig bekannt, als das Profiliren eines und eben deſſelben Gegenſtandes nach verſchiedenen Richtungen, und zur Beurtheilung der wagrechten, waſſergleichen oder horizontalen Lage verſchiedener naher und entfernter Terraintheile führt

keine Meßoperation ſicherer, als das Nivelliren kleiner und groſſer Landſtrecken; wer aber von dieſen in den meiſten Fällen mühſamen oder doch zeitſpieligen Meßoperationen allgemeinen und praktiſchen Vortheil für die Bildung des Auges zur Terrainbeurtheilung verlangt, muß es nicht bei einem Verſuche oder bei einigen Uebungen bewenden laſſen, ſondern oft und viel nivelliren und profiliren, und die erhaltenen Reſultate mit den Terraingegenſtänden vergleichen, von welchen ſie genommen ſind. Hat das Auge Fertigkeit erlangt, Horizontalen durch Höhengegenſtände zu legen, ihre Größe mit Sicherheit zu beurtheilen, und gleiche Zwiſchenweiten, oder was einerlei iſt, gleiche Vertikalabſtände oder dazwiſchen ſtehende Perpendikel zu ſchätzen, ſo beſitzt es die Fähigkeit die Data für die genaue und einzig mögliche Bergzeichnung durch den Anblick zu nehmen; der Böſchungsgrad für jeden Fall ergiebt ſich ſodann durch Hülfe einer ſehr einfachen Konſtruktion auf dem ſogenannten Böſchungsmaaßſtabe, und jener allein liegt einer richtigen Bezeichnung ſchiefer Flächen zum Grunde.

Da aber weder die Lehre vom Höhenmeſſen, noch die vom Nivelliren und Profiliren, der nothwendigen und dem gegenwärtigen Zwecke gemäßen Kürze, ſo hat vorgetragen werden können, wie ſie das beſondere Bedürfniß des Ingenieurs erfordert, ſo verweiſe ich dieſe auf Meinerts ſchon öfters angeführte Anweiſung zum Nivelliren und Profiliren, wo man die letztern Lehren nach Theorie und Ausübung vollſtändig abgehandelt findet.

Neunter Abſchnitt.

Geometriſches Netz einer Gegend und Zweck der darauf gegründeten Situationskarten.

§. 186.

Der Hauptzweck bildlicher Darſtellungen von Gegenden, Provinzen und Ländern mit Inbegriff der Terrainbeſchaffenheit zu militäriſchen Abſichten, d. i. der Zweck der Situationskarten iſt, Lage und Entfernung der Gegenſtände, ſo wie die Terrainbeſchaffenheit, im Kleinen mit Zuverläſſigkeit überſehen und beurtheilen zu können, um darauf Stellungen, Bewegungen und Manövres aller Waffenarten, oder al-

gemein Operationen der Offenſive und Defenſive ſo zu projektiren, wie ſie nach Form und Zeit in der Wirklichkeit vorkommen; hierzu führt aber nur eine richtige Aufnahme. Da nun die Aufnahme des Details ohne genaue Grundlegung der merkwürdigſten Punkte im Zuſammenhange, d. i. ohne Netz von keinem Nutzen iſt, ſo iſt die Netzgründung die Grundlage jeder Aufnahme.

Ein Netz aber erhält man entweder nach den Vorſchriften des fünften Abſchnitts für eingeſchränkte Gegenden und Terraintheile dadurch, daß man ſie entweder nach Beſchaffenheit ihrer Flächengeſtalt mit irgend einer ſchicklichen geradelinigen Figur umgiebt, oder durch Hülfe einer Standlinie vermittelſt darauf liegender Dreiecke in Grund legt; für ausgedehntere Terraintheile, Gegenden, Provinzen und Länder aber wählt man nach Umſtänden entweder eine kleinere oder größere Reihe von ſolchen an einander hängenden Dreiecke, die ſich wenigſtens auf eine genau beſtimmte Grundlinie baſiren, oder man legt das Ganze durch ein Syſtem von ſolchen Quadraten in Grund, die in unmittelbarer Verbindung mit einander ſtehen, und nennt dieſe Dreieck- oder Quadratreihen das Netz der Gegend oder der Situation. Werden die Dreiecke einzelner, die aufzunehmende Gegend umfaſſender Figuren, oder die einer zuſammenhängenden Dreieckreihe aus den ſie beſtimmenden und unmittelbar gemeſſenen Stücken, trigonometriſch berechnet, ſo hat man ein trigonometriſches Netz der Gegend, der Provinz oder des Landes; iſt ein ſolches Netz durch eine vorangegangene geographiſch-aſtronomiſche Ortsbeſtimmung in ſeinen Hauptpunkten gegründet, oder wenigſtens zweckmäßig orientirt, ſo iſt das Netz ein geographiſch-aſtronomiſches Netz.

Iſt die aufzunehmende Gegend unter 10 bis 12 Quadratmeilen, oder wenigſtens nicht drüber, ſo genügt abgeſehen von der Kugelgeſtalt der Erde ein bloß trigonometriſches oder ein Netz nach Gründen der ebenen Trigonometrie; iſt das letztere aber durch eine frühere Vermeſſung überdieß geographiſch-aſtronomiſch orientirt, ſo hat es eine Vollkommenheit mehr.

Die geographiſch=aſtronomiſche Ortsbeſtimmung liefert alſo der trigonometriſchen Netzgründung genügſam orientirte Hauptpunkte, und die trigonometriſche Netzlegung verſchafft wiederum der Detailaufnahme zuverläſſige Zwiſchenpunkte in gehöriger Anzahl; hat man für die Detailaufnahme in jeder Quadratmeile 4 bis 6 feſtgelegte oder trigonometriſch beſtimmte Zwiſchenpunkte, ſo kann das Detail vermittelſt des Meßtiſches mit einem hohen Grade der Zuverläſſigkeit aufgenommen werden.

§. 187.

Zeit und Umſtände laſſen gewöhnlich die Wahl der Methode ſowohl bei der Netzgründung als auch bei der Detailaufnahme keinen Augenblick zweifelhaft; in günſtigen Fällen aber, und wenn keine einer richtigen Vermeſſung und Darſtellung in den Weg tretende Umſtände obwalten, beſtimmt theils die Größe des Umfangs der aufzunehmenden Gegend, der Provinz oder des Landes, theils der Grad der Genauigkeit, in welchem das Detail aufgenommen und auf der Karte wieder gegeben werden ſoll, die Vermeſſungs= und Zeichnungsmethode. Hiernach wird die Aufnahme einer bedeutenden Provinz oder eines Landes durch eine geographiſch=aſtronomiſche, die einer Gegend von geringerm Umfange aber durch eine trigonometriſche Netzlegung gegründet; eine ohne Netz oder einige feſtgelegte Punkte unternommene flüchtige Aufnahme kann nur im Nothfalle für Gegenden von unbedeutendem Umfange gut geheißen werden.

Eben ſo verhält es ſich auch mit den Darſtellungs= oder Situationszeichnungsmanieren; ſolche Situationskarten, die allen Forderungen Genüge leiſten ſollen, erhalten das Terrain nach einer geometriſch genau beſtimmten Manier, und aus flüchtigen Aufnahmen entworfene Karten dieſer Art begnügen ſich öfters, das Terrain nur ſo anzugeben, wie es im Gange der Kriegsoperationen der augenblickliche Militärgebrauch zur allgemeinen Ueberſicht erfordert.

§. 188.

Was die Standlinien bei der Netzgründung betrifft, ſo müſſen ſie entweder durch unmittelbare Horizon=

talmeſſung beſtimmt, oder mittelbar aus andern Dreieckmeſſungen trigonometriſch hergeleitet werden; ſelbſt beim flüchtigen Aufnehmen iſt die genaue Beſtimmung der Hauptſtandlinie von großer Wichtigkeit, und nur augenblickliche Terrainbeſchauungen und darauf gegründete flüchtige Zeichnungsentwürfe können von Standlinien dispenſiren.

Bei großen Vermeſſungen iſt es gut, wenn die Hauptſtandlinie in den wahren Meridian des Hauptorts, oder doch wenigſtens parallel mit demſelben gelegt werden kann; bei kleinern Vermeſſungen aber geht dieß ſelten an, und da iſt es genug, wenn die Hauptſtandlinie nur die Lage des magnetiſchen oder Quaſi-Meridians bekommt, und wo auch das nicht gut möglich iſt, da muß wenigſtens die Abweichung der Magnetnadel von der Hauptſtandlinie angegeben werden. In allen Fällen dient dieſes Verfahren dazu, der Karte ihre gehörige Orientirung zu geben.

Bei Vermeſſungen in Gebirgen iſt es nicht ſelten unmöglich, der Standlinie (diene ſie zur Beſtimmung eines einzigen Punktes durch eine Dreieckmeſſung, oder zu einer Reihe von Dreiecken) eine horizontale Lage zu geben; in ſolchen Fällen wählt man eine vertikale Standlinie und benutzt ſie zu demſelben Zwecke. Eine ſolche vertikale Standlinie kann, da ſie ſchwerlich eine unmittelbare Meſſung zuläßt, entweder durch trigonometriſche Höhenmeſſung oder in hohen Gebirgen durch Höhenmeſſung vermittelſt des Barometers beſtimmt werden

§. 189.

Zu Punkten, die man aus dazu geſchickt liegenden Standlinien, die letztern mögen nun Haupt- oder Nebenſtandlinien ſein, zu einer Reihe von Dreiecken oder Quadraten gehören, in Grund legt, wählt man gern frei liegende und ſich natürlich auszeichnende Objekte, als Kirchthürme, im Felde frei ſtehende Wartthürme; einzelne Bäume, Meilenſäulen, über Wald und Gebüſche hervorragende Berggipfel, Chauſſeehäuſer, in Dör-

fern herrſchaftliche Wohngebäude, Amtshäuſer u. dgl. und wo Gegenſtände dieſer Art mangeln oder keine ſchickliche Lage zu den Standlinien haben, ſetzt man auf ſchickliche Stellen in zweckmäßigen Entfernungen künſtliche Marken oder Signale, etwa hohe Stangen mit Fahnen oder Strohwiſche aus, und legt dieſe in Grund; Signale der letztern Art geben den Vortheil der freien Wahl der Lage, Entfernung und örtlichen Beſchaffenheit, ſo daß mehrere ſelbſt wieder zu ſchicklichen Punkten neuer Standlinien dienen und die Vermeſſung erleichtern helfen. Oefters und vorzüglich in niedrigen und mit Wald bedeckten Gegenden iſt man genöthiget, das Winkelmeßinſtrument bei genauen Grundlegungen auf hohe Gerüſte aufzuſtellen, um über die Ausſicht deckende Gegenſtände wegviſiren zu können.

Uebrigens hängt die Wahl des Winkelmeßinſtruments von der Größe und Wichtigkeit der in Grund zu legenden Gegend, ſo wie von der Abſicht der Netzgründung ab, woraus der Grad der Genauigkeit in der Winkelbeſtimmung hergeleitet werden muß.

§. 190.

Im Allgemeinen iſt es willkürlich, wie groß das Grundmaaß des verjüngten Maaßſtabes ſei, welcher letztere ſowohl zum Entwurfe des Netzes, als auch zur Ausarbeitung des Details der Karte gewählt wird; beſtimmt wird dieſes Grundmaaß faſt bei jeder Aufnahme durch die Abſicht derſelben. Je mehr die Aufnahme ins Spezielle geht, deſto größer muß das Grundmaaß des verjüngten Maaßſtabes ſein; je mehr die Aufnahme ſich aber aufs Generelle beſchränkt, deſto kleiner kann es ausfallen. Steht die Wahl frei, ſo darf dieß Grundmaaß doch in keinem Falle ſo klein ſein, daß es dem Zeichner beſchwerlich fällt, die Eigenheiten des Terrains darnach auszudrücken, und dem General unmöglich wird, von einer darnach entworfenen und durch Hülfe der Situationszeichenkunſt ausgeführten Karte, nützlichen Gebrauch zu machen.

Je größer das Grundmaaß oder überhaupt der Maaßſtab einer Karte iſt, deſto mehr muß die Auf-

nahme Eigenheiten des Terrains auffaſſen, weil es möglich iſt, ſie auszudrücken; je kleiner hingegen der Maaßſtab vorgeſchrieben oder willkürlich gewählt wird, deſto weniger dieſer Eigenheiten darf die Aufnahme angeben, weil mehrere in der Zeichnung nicht dargeſtellt werden können.

Da nun keine Aufnahme, ſo wie keine Darſtellung durchs Zeichnen ganz fehlerfrei, d. i. vollkommen iſt, ſo erfordert Aufnahme und Zeichnung dann eine große, ja die größte Achtſamkeit in Abſicht der möglichen Vermeidung der Fehler, wenn die Karte nach einem kleinen Maaßſtabe entworfen und ausgearbeitet werden ſoll, weil hier ein Fehler oder eine Unrichtigkeit bedeutender wird, als bei dem Gebrauche eines größern Maaßſtabes.

Militärkarten werden ihren verſchiedenen Abſichten gemäß, gewöhnlich nach folgenden Maaßſtäben gezeichnet: Wird die Meile zu 24000 Duodecimalfuß, rheinl. oder brandenb. gerechnet, ſo bekommt eine Karte eine ſchickliche und brauchbare Größe, wenn beim Aufnehmen und Zeichnen 6, 8, 10 bis 12 Zoll auf eine Meile gerechnet werden; man wählt den Maaßſtab der Aufnahme auch wohl doppelt ſo groß, als denjenigen, wornach die Karte gezeichnet wird. Gewöhnlich wird in Friedenszeiten nach einem Maaßſtabe aufgenommen, nach welchem 10 rheinl. oder brandenb. Duodecimalzoll auf eine Meile gerechnet werden; beim Zeichnen drücken 5 ſolche Zolle eine Meile aus. Im Kriege, wo größtentheils nur flüchtig aufgenommen wird, genügt auch ein kleinerer Maaßſtab, nämlich ein ſolcher, nach welchem weniger als 5 Zoll auf eine Meile gerechnet werden. Vermeſſungen nach großen Maaßſtäben ſind topographiſche Vermeſſungen, und daraus verfertigte Karten werden topographiſche Karten genannt.

§. 191.

Um das durchs Trianguliren mit irgend einem Winkelmeſſer aufgenommene Netz, deſſen Dreiecke entweder auf einer Standlinie liegen oder ſich in einer an einander hängenden Reihe befinden, aufs Papier zu bringen oder als Gerippe der Karte zu zeichnen, berechne man alle

Dreiecke trigonometriſch ſo, daß man diejenigen Seiten erhalte, woraus ſie gezeichnet werden; durch dieſes Verfahren erhält die Zeichnung des Netzes mehr Richtigkeit, als wenn die Dreiecke aus Winkeln und Seiten zugleich gezeichnet worden wären.

Auch laſſen ſich alle Spitzen der Dreiecke einer Standlinie oder die in Grund gelegten Objekte durch trigonometriſche Berechnung auf dieſe Standlinie und auf einen durch einen der Endpunkte mit ihr verbundenen Perpendikel reduziren; wird die Standlinie als Abſciſſenlinie oder Länge der Dreieckſpitzen oder Objekte betrachtet, ſo iſt der erwähnte Perpendikel alsdann geſchickt die Ordinaten oder Breiten dieſer Winkelſpitzen oder Objekte anzugeben, wenn nämlich auf beide Linien aus allen Dreieckſpitzen oder Objekten wiederum andere Perpendikel gefällt werden. Wird überdieß der Endpunkt, durch welchen der Ordinaten- oder Breitenperpendikel geht, in Abſicht der Lage der Abſciſſen als o angenommen, die vorwärts deſſelben liegenden und durch die ſenkrechten Entfernungen der Dreieckſpitzen oder Objekte abgeſchnittenen Abſciſſen oder Längen aber werden mit + bezeichnet, ſo erhalten alle rückwärts deſſelben treffenden das Zeichen —; mit den Ordinaten oder Breiten hat es eine ähnliche Bewandniß. Werden diejenigen der Dreieckſpitzen oder Objekte, welche über der Standlinie als Abſciſſenlinie betrachtet, mit + bezeichnet, ſo erhalten die unter dieſelbe treffenden ebenfalls das Zeichen —.

Auf dieſe ſehr einfache Art kann man alle berechneten Abſciſſen und Ordinaten oder Längen und Breiten der Objekte mit ihren Zeichen in eine Tabelle bringen, und das Netz von Mehrern, wenn es nöthig iſt, zugleich zeichnen laſſen; auch kann der Entwurf des Netzes bei einer großen Vermeſſung bis auf eine gelegene Zeit verſchoben werden, ohne zu befürchten, daß dem Gedächtniſſe etwas entfallen möchte.

§. 192.

Mit der Grundlegung und Zeichnung des Netzes einer Gegend, Provinz oder eines Landes, durch Quadrate oder durchs Quadiren, hat es dann gar keine Schwierigkeit,

wenn man nur ein Inſtrument beſitzt, durch deſſen Gebrauch man vollkommen genau rechte Winkel erhält, und die Beſchaffenheit der Gegend es zuläßt, die Seiten der Quadrate genau horizontal zu meſſen; die Seiten der Quadrate werden nach Umſtänden 100 Ruthen lang, drunter oder drüber, mit Signalen markirt. Was die Lage der Hauptſtandlinie betrifft, ſo wird die letztere wo möglich in der Mitte der in Grund zu legenden Gegend angenommen, und entweder in den wahren oder Quaſi-Meridian eines merkwürdigen Orts gelegt, oder auf irgend eine andere Weiſe gehörig orientiret.

Die Netzgründung durch Quadrate eignet ſich am zweckmäßigſten für ebene und freie Gegenden, ſo wie die durch Dreiecke ſich für alle Gegenden mit gleichem Vortheile gebrauchen läßt.

§. 193.

Da jeder Vermeſſung oder Aufnahme eine gewiſſe oder beſtimmte Abſicht, alſo irgend ein ſpezieller Zweck zum Grunde liegt, die Kriegskunſt aber eine Menge Veranlaſſungen giebt, Vermeſſungen vorzunehmen und Karten daraus zu entwerfen, ſo iſt hier der Ort, auf die verſchiedenen Abſichten aufmerkſam zu machen, zu welchen die Kriegskunſt Situationskarten bedarf, und daher Vermeſſungen erfordert.

So werden z. B. Meſſungen unternommen, um auf den daraus entworfenen Karten Märſche zu reguliren, Marſchrouten anzuordnen oder Kolonnewege anzugeben, Läger oder Poſitionen zu wählen; eben ſo kommt auch der umgekehrte Fall vor, Läger, Poſitionen, Feſtungen und Verſchanzungen und die in ihrer Nähe befindlichen Gegenden aufzunehmen.

In Friedenszeiten werden nicht ſelten einzelne Ackerſtücke und ganze Gegenden zu der Abſicht aufzunehmen verlangt, um darauf Projekte zum Exerziren, Manövriren u. dgl. zu machen. In Abſicht der Aufnahme und der daraus zu entwerfenden Karte reduzirt ſich die Verſchiedenheit der Zwecke auf die Zeit, längere oder genugſame Zeit gewährt eine genaue Netzlegung und

eine zuverläſſige Detailaufnahme, ſo wie kürzere Zeit nur eine flüchtige Netzlegung und eine unzuverläſſigere Detailaufnahme zuläßt.

Anmerkung.

Wegen der hier nothwendigerweiſe beobachteten Kürze wird auf Meinerts Handbuch, Band 2, Abſchnitt 1, 2 und 5 verwieſen. Zeichnungen konnten gegenwärtig nicht zum Grunde gelegt werden, weil die Kürze nicht Erläuterungen genug zuließ; wirkliche, im Felde vorgenommene Ausübung der berührten Lehren, ſind am beſten geſchickt, ſie zu erſetzen, und Anfängern die theoretiſchen Lehren zu verſinnlichen.

Zehnter Abſchnitt.

Vom Augenmaaße.

§. 194.

Mangelt es an Zeit oder Gelegenheit, Gegenden durch unmitelbare Meſſung aufzunehmen und richtige Plane oder Karten daraus zu verfertigen, ſo muß man ſich begnügen, das Bild der Gegend ſo zu beſtimmen, wie es dem Urbilde wenigſtens im Ganzen nahe kommt, wenn es auch im Einzelnen mehr oder weniger davon abweichen ſollte, und hierzu führt die Schätzung des Auges, das Augenmaaß oder das ſogenannte *Coup d'oeil.*

Das Augenmaaß theilt man ein, in das geometriſche und militäriſche; unter dem geometriſchen Augenmaaß (Coup d'oeil géométrique) verſteht man die Schätzung der Größe der Entfernungen, Winkel, Flächen ꝛc. nach dem ungefähren Augenſcheine mit Zuziehung geometriſcher Sätze, ſo wie das militäriſche Augenmaaß (Coup d'oeil militaire) in der Fertigkeit beſteht, eine Situation, Gegend ꝛc. in Rückſicht der Möglichkeit jeder Benutzung zu militäriſchen Abſichten, als zu Stellungen, Bewegungen, Manövres, Verſchanzungen zu überſehen, mit einem Blicke auf-

zufaſſen, und in dieſer Hinſicht macht es einen nicht unwichtigen Theil der Kriegskunſt aus.

Mit der Lehre vom geometriſchen Augenmaaße wird die militäriſche Beaugenſcheinigung oder das Rekognoſciren in die Ferne verbunden, und zu beiden führt die Bekanntſchaft und Uebung einiger Lehren der Optik oder der Sehekunſt.

§. 195.

Sehen iſt eine Empfindung im Auge, welche durch die von leuchtenden oder beleuchteten Gegenſtänden ausſtrömenden oder zurückprallenden Lichtſtrahlen verurſacht wird, die im Auge, wie in einem Spiegel, ein Bild verurſachen, welches dem Objekte ähnlich iſt, das wir anſehen und betrachten.

Unter dem optiſchen Augenmaaße (Coup d'oeil optique) verſteht man insgemein, eine gewiſſe Fertigkeit, aus den ſcheinbaren Bildern der Objekte, auf ihre wahre Größe und Entfernung vom Auge zu ſchließen. Gegenwärtig werden unter Augenmaaß (Coup d'oeil) alle Mittel begriffen, durch das Auge vermittelſt des Beaugenſcheinigten auf die Größe und Lage der Gegenſtände zu ſchließen, es mag nun durch bloße Schätzung oder durch Konſtruktionen mit dem Auge, oder vermittelſt Anwendung geometriſcher Sätze, oder endlich durch optiſche Lehren von dem Orte des Bildes geſchehen.

§. 196.

Den Begriff vom Abſtande oder der Entfernung eines Gegenſtandes vom Auge und mehrerer Gegenſtände von einander durch das bloße Anſchauen bekommt man erſt nach gewiſſen Uebungen, und anfänglich durch Hülfe des Gefühls. So machen entfernte Gegenſtände einen andern Eindruck aufs Auge, als nahe; aber aus dieſem Eindrucke kann man ihre Entfernung nicht angeben, ſondern das Mittel dazu liegt in der Vergleichung der Bewegung der beobachteten Gegenſtände, des Beobachters, oder beider zugleich, der

während der Bewegung verfloſſenen Zeit und der erlangten Geſchwindigkeit.

Da die Deutlichkeit des Sehens bei einem geſunden Auge auf der Menge der Lichtſtrahlen beruht, die vom leuchtenden oder beleuchteten Objekte auf daſſelbe fallen, ſo muß der Gegenſtand, von dem viele Lichtſtrahlen aufs Auge fallen, licht oder hell erſcheinen; fallen weniger Lichtſtrahlen aufs Auge, ſo wird er dunkler erſcheinen. Im erſten Falle ſieht man den Gegenſtand deutlich, im lezten Falle aber undeutlich; kommen aber gar keine Lichtſtrahlen aufs Auge, ſo erblickt man auch keine Objekte, und dieſen Zuſtand nennt man Dunkelheit, Finſterniß, Schwärze.

§. 197.

Entfernte Objekte ſehen, wie auch die Erfahrung lehrt, dunkler, alſo auch kleiner aus, als nähere. Von dieſen Merkmalen, welche eine Vergleichung zulaſſen, geleitet, ſchließt man auf die Entfernung der Objekte; mit der Stärke der Farbe verhält es ſich eben ſo.

§. 198.

Jede dem Lichte entgegengeſezte Seite eines erleuchteten Objekts liegt im Schatten, ſo wie die dem Lichte zu gekehrte im Lichte; da nun die Lichtſtrahlen durch die Luft, auf welchem Wege ſie nur allein zum Auge des Beobachters kommen können, geſchwächt werden, ſo muß das entferntere Objekt dunkler erſcheinen als das nähere.

Daher ſieht man auch die Lichtſeite eines entfernten Objekts dunkler und ſeine wahre Farbe undeutlich, indem ſie mit blauen Dünſten überzogen zu ſein ſcheint; die Schattenſeite hingegen zeigt ſich ſchwächer verdunkelt in der Ferne als in der Nähe.

§. 199.

Auch die Beſchaffenheit der Luft hat auf die Schätzung der Entfernung eines Objekts vom Auge großen Einfluß. Die Luft iſt entweder rein oder mit Dünſten angefüllt, alſo trübe und feucht. Iſt die Luft rein, ſo kann man

weit um ſich herum, und die Objekte klar und deutlich ſehen; iſt ſie aber mit Dünſten angefüllt, ſo ſieht man entfernte Gegenſtände entweder gar nicht, oder wegen der größern oder geringern Brechung der Lichtſtrahlen (*Refraction*), in veränderter Geſtalt und an veränderten Orten.

§. 200.

Den größten Einfluß auf die Betrachtung der Objekte und die daraus gefolgerte Schätzung der Entfernung vom Auge hat das Sonnenlicht oder der Sonnenſchein; bei heiterm Himmel und Sonnenſchein ſieht man die Gegenſtände am deutlichſten. In den Frühſtunden aber liegt gegen Oſten faſt alles wie in Nebel gehüllt, während die gegen Weſten deutlich zu ſehen ſind; in den Abendſtunden tritt gewöhnlich der umgekehrte Fall ein.

§. 201.

Ueberall, wo ſich der Beobachter auf der Erdoberfläche auch befinden mag und hohe Gegenſtände die freie Ausſicht nicht hindern, ſcheint es ihm, als ob er ſich auf oder über einer kreisförmigen Ebene befände, auf der der Himmel wie ein hohles Gewölbe ringsherum aufliegt; dieſe Ebene heißt hier der ſcheinbare Horizont oder Geſichtskreis: da nun dieß auf allen Stellen oder an allen Orten auf der Erdoberfläche nur mit dem Unterſchiede der Fall iſt, daß man auf Ebenen oder in Tiefen kleinere, auf Höhen größere und an veränderten Orten andere kreisförmige Scheiben von der Erdoberfläche überſieht, ſo folgt, daß jeder Ort oder jede Stelle auf der Erdoberfläche ſeinen eigenen Horizont oder Geſichtskreis hat. Eigentlich iſt die Fläche, die wir von der Erdoberfläche irgendwo überſehen, ein Stück der Oberfläche der kugelförmigen Erde, und weicht vom ſcheinbaren Horizonte, der hier und in den aſtronomiſchen Wiſſenſchaften als eine Ebene betrachtet wird, in größern Abſtänden ſo ab, wie ein Kreisbogen von ſeiner Tangente.

Iſt nun die Ausſicht zwar frei, dafür aber der Geſichtskreis mit Vertiefungen unterbrochen, ſo iſt die Schätzung

der Objekte ebenfalls unſicher, weil aus gedeckten Vertiefungen keine Lichtſtrahlen ins Auge fallen.

Ebenen mit einerlei, beſonders niedrigen Gegenſtänden, Gras u. dgl. bewachſen, laſſen um deßwillen keine richtige Schätzung zu, weil man keinen Ruhepunkt, folglich auch keinen Maaßſtab fürs Auge darauf findet. Ein Gleiches findet bei der Beurtheilung der Breite eines Fluſſes oder Stromes Statt, wenn das Waſſer keine merkliche Bewegung zeigt.

§. 202.

Ein Hülfsmittel fürs Militär, Entfernungen zu ſchätzen, findet ſich im Glanze der Waffen und mancher Kopfbedeckungen; auch gehören hierher die Farben der Montirungsſtücke, Gold und Silber auf Uniformen und Hüten, ſo wie die Federbüſche auf Hüten und andere Kopfbedeckungen.

Da die Augen der Beobachter verſchieden ſind, ſo wird erfordert, daß jeder Beobachter auch hierzu, nach Maaßgabe der Güte ſeiner Augen, ſich einen eigenen Maaßſtab bilde.

Man macht hierzu zu allen Tagzeiten, unter allen Beſchaffenheiten der Luft, nach allen Weltgegenden gerichtet, Verſuche, und ſucht die Entfernungen genau durch unmittelbare Meſſung, in welcher das Auge den Glanz der Waffen ꝛc., Pferde und Menſchen, Geſchütz und anderes Fuhrwerk, desgleichen die Farben roth, blau, grün, weiß, gelb, ferner Gold und Silber, weiß auf ſchwarz ꝛc. deutlich ſieht und von einander unterſcheidet; aus den gefundenen Reſultaten entſtehen zuletzt Tabellen, wornach man Entfernungen unter ähnlichen Umſtänden zu ſchätzen in Stand geſetzt wird.

§. 203.

Bei nähern Gegenſtänden trägt ohne Zweifel der Winkel zur Schätzung der Entfernung bei, den die beiden Augenaxen mit einander machen; wenn man daher Objekte hinter einer Reihe naher und bekannter Gegenſtände ſieht, ſo macht man auf ihre größere Entfernung deßwegen einen richtigen Schluß, weil man ſie dadurch gewiſſermaaßen mißt.

Fällt ein Gegenſtand unter einem großen Winkel ins Auge, ſo macht er ein großes und folglich ein ſehr deutliches Bild im Auge; fällt hingegen das Objekt unter einem kleinen Winkel ins Auge, ſo wird Winkel und Bild im Auge kleiner, und folglich das letztere undeutlicher. Hieraus folgt alſo, daß einerlei Objekt in verſchiedenen Entfernungen ungleich groß erſcheint.

§. 204.

Auf dieſe Art lernt man nach und nach die Entfernung der Objekte aus dem Eindrucke ſchätzen, den ihr Bild im Auge macht; Schätzungen dieſer Art aber erſtrecken ſich dennoch nicht weiter, als die Erfahrungen reichen, die man ſchon davon gehabt hat. Alle andern Entfernungsbeſtimmungen erhält man durch Schlüſſe, die man unwillkürlich von der Aehnlichkeit des Eindrucks auf die Aehnlichkeit des Abſtandes zu machen veranlaßt wird; und wo der Abſtand des Objekts ſelbſt nicht beſtimmt werden kann, da ſchließt man auf den Abſtand des in vielen Fällen näher liegenden Bildes.

§. 205.

Der Richtigkeit dieſes Grundſatzes ungeachtet iſt es dennoch ſchwer, die verſchiedenen Stücke zu entwickeln, aus welchen der Eindruck beſteht, den man vom Bilde irgend eines Objekts erhält und genau zu beſtimmen, was jedes derſelben zu dem Schluſſe beiträgt, den man daraus zieht. Dieſe Stücke ſind nicht in jedem Falle alle beiſammen, und wenn einige fehlen, ſo iſt auch das Urtheil über die Entfernung des Objekts unvollkommen, ſelbſt dann, wenn es auch in Abſicht der Entfernung des Bildes trifft.

§. 206.

Die Art, wie man nach und nach zu ſolchen Urtheilen gelangt, iſt ſehr allgemein, und ob ſie ſich zwar auf den Bau des Auges gründet, ſo iſt ſie doch auch faſt bei allen Menſchen auf eine vollkommen ähnliche Weiſe mit Vorurtheilen verbunden. So glaubt man allgemein z. B. das Bild des Mondes über einerlei Ort der Erde, aus verſchiedenen Standpunkten betrachtet, ſtehen zu ſehen.

Was

Was den Gebrauch des erwähnten Grundſatzes betrifft, ſo findet derſelbe auch bei gebrochenem und zurückgeworfenem Lichte Statt. So ſetzt man das Bild eines Gegenſtandes hinter den flachen Spiegel, und in den übrigen Fällen überhaupt an den Ort, aus welchem die Lichtſtrahlen ins Auge kommen müßten, um den Eindruck zu machen, welchen das Bild im Auge macht. Die Brechung und Zurückwerfung der Lichtſtrahlen ändert den Ort des Bildes, und aller Wahrſcheinlichkeit nach geſchieht ein Gleiches auch in der Luft, ſo unbeträchtlich auch dieſe Strahlenbrechung immer ſein mag; aus dieſem Grunde ſcheinen Gegenſtände in der höhern Luft dem Auge viel näher zu ſein, als gleichweit entfernte Objekte auf der Erde oder am Horizonte. Sieht man z. B. bei der gemeinen und gar nicht ſeltenen Erſcheinung: die Sonne zieht Waſſer, zwiſchen den Wolken Sonnenſtrahlen, ſo ſcheinen ſie nicht, wie ſie es in der That ſind, parallel, ſondern wie Halbmeſſer eines Kreiſes, deſſen Mittelpunkt im Bilde der Sonne liegt; den Grund hiervon nimmt man aus der Perſpektive, worin gezeigt wird, daß ein langer Gang, deſſen Seiten parallel laufen, oder eine Allee, ſich eben ſo, in der Ferne betrachtet, zuſammen zu ziehen ſcheine.

§. 207.

Aus gleichem Grunde ſcheinen die Gipfel der Berge, und beſonders hoher Alpen, dem Auge, ungleich näher zu ſein, als ſie es wirklich ſind. Von dieſem Scheine kann man ſich dadurch überzeugen, wenn man ſie einmal gerade vor ſich hin und dann ſeitwärts oder im Profile anſieht; im erſten Falle ſcheint die Bergfläche unter einem Winkel von vielleicht 50, 60 oder 80 Grad zu ſteigen, und im letzten Falle findet man eben dieſen Winkel kaum 20 bis 30 Grad. Eben ſo ſcheint eine ſenkrechte Felſenwand, wenn man nahe an ihrem Fuße ſteht, nicht ſenkrecht, auch nicht rückwärts zu ſtehen, ſondern über zu hängen. Inſofern nun das Bild entfernter Objekte in der Luft näher ſcheint, als es die Objekte ſelbſt ſind, ſo folgt nothwendig, daß ſie auch kleiner erſcheinen müſſen, weil man nach dem Augenmaaße die Größe der Objekte nicht bloß nach

dem Winkel ſchätzt, den ſie im Auge machen, ſondern auch nach ihrer Entfernung vom Auge.

§. 208.

Auch ergiebt ſich aus dem Bilde der Objekte und ihrer Entfernung von einander, daß daſſelbe bei gleichem Abſtande vom Objekte dem Beobachter deſto näher liegt, je größer der Unterſchied der Entfernung der Objekte in der Luft iſt. Die Schätzung des wahren Abſtandes eines Objekts vom Auge iſt daher überhaupt richtiger, wenn der Gegenſtand auf einer horizontalen Ebene liegt, und wenn mehrere Gegenſtände unter einander in Abſicht ihres Abſtandes verglichen werden können. In den übrigen Fällen aber ſchätzt man den Abſtand des Bildes vom Auge, und der Schluß, den man auf den wahren Abſtand des Gegenſtandes ſelbſt machen muß, gründet ſich auf die Theorie vom Orte des Bildes: eine Theorie, die aber noch lange nicht ins Reine gebracht iſt.

§. 209.

Ein kleines, vom Auge nicht weit entferntes Objekt deckt auf Ebenen und bei geringen Entfernungen ein größeres weiter entferntes, entweder ganz oder doch zum Theil; auf unebenem Terrain und in großen Entfernungen hebt ſich aber das Decken entweder gänzlich oder zum Theil auf.

Anwendungen auf Erhöhungen, Truppen, Stellungen, Bewegungen ꝛc. laſſen ſich hiernach leicht machen.

§. 210.

Scheinen zwei oder mehrere Objekte in einer gewiſſen Entfernung eins zu ſein, ſo kann der Irrthum dadurch entdeckt werden, daß der Beobachter ſeinen Standort verändert, und ihn ſo zur Seite zu nehmen ſucht, daß er zwiſchen den Objekten durchſehen kann.

Hieraus läßt ſich ſowohl fürs Rekognoſciren als auch fürs Aufnehmen die praktiſche Regel folgern: Man betrachte, wenn es möglich iſt, alle Ob-

jekte aus mehr als aus Einem Standpunkte, und wenn es angehet, auch aus ſolchen, die ſeitwärts der Objekte liegen.

§. 211.

Auch ergiebt ſich hieraus der Schluß, daß, wenn zwei Objekte von ungleicher Größe in verſchiedener Entfernung vom Auge gleich groß erſcheinen oder einander decken, ſich ihre Größen gegen einander wie ihre Diſtanzen vom Auge verhalten, und ſo auch umgekehrt.

Deckt alſo z. B. ein Bataillon zwei andere eben ſo ſtarke vollkommen, ſo iſt die Entfernung des erſtern nur halb ſo groß als die der letztern vom Auge; kennt man die Entfernung, und weiß, daß der deckende Gegenſtand ein Bataillon iſt, ſo weiß man auch, daß das gedeckte Objekt ein Truppenhaufen iſt, der in der Breite zwei Bataillone beträgt.

§. 212.

Steht das Auge vor zwei Bergen von gleicher Höhe, aber von ungleichen Entfernungen vom Auge, (doch ſo, daß ſie ſich nicht decken), ſo ſcheint der nähere Berg höher, als der entferntere zu ſein, denn die Winkel im Auge (unter welchen ſie geſehen werden) ſind ungleich. Will man eine genauere Kenntniß von der Höhe ſolcher Berge haben, ſo verlaſſe man den Standort und wähle den vor der Mitte der Berge, aus welchem man beide gleich gut zu überſehen und ihre Höhen mit einander zu vergleichen in Stand geſetzt werden wird; denn hier werden die Winkel im Auge gleich groß ſein.

§. 213.

Steht man auf der Kuppe eines Berges, vom Saume derſelben etwas zurückgezogen, ſo kann man in die Tiefe ſehen, und einen dort ſtehenden Feind bis auf den Fuß entdecken; der Feind aber, der in der Tiefe ſteht, ſieht nur einen Theil und zwar den obern, von dem Beobachter auf der Kuppe (Krone, Gipfel, Forſt) des Berges.

Die Regeln, welche ſich hieraus für Truppen- und Geſchützſtellungen, ſo wie für das Emplacement der Schanzen und Verſchanzungen auf Bergen ziehen laſſen, ſind nicht unbedeutend.

§. 214.

Bewegt ſich ein nahes Objekt von einem Orte zum andern, ſo ſcheint deſſen Bewegung ſchneller als die eines andern entferntern Objekts zu ſein, wenn ſich auch das letztere mit der nämlichen Geſchwindigkeit in derſelben Zeit bewegt.

Auch die Urſache dieſer Täuſchung iſt der größere Winkel, welchen das nähere Objekt im Auge macht; der Schein iſt, als ob das entferntere zurückbliebe.

Je weiter ein ſich bewegendes Objekt vom Auge entfernt iſt, deſto langſamer muß daher deſſen Bewegung ſcheinen, und bei großen Entfernungen verliert man die Empfindung von der Bewegung, wegen des beinahe unmerklichen Winkels im Auge gänzlich; daher ſcheint ein vom Auge ſehr entferntes, aber ſich wirklich bewegendes Objekt, dem Beobachter ſtill zu ſtehen.

Anmerkung.

Sind nicht allein Objekte in einerlei oder in verſchiedenen Entfernungen vom Auge in Bewegung, ſondern es bewegt ſich auch der Beobachter, ſo wird die Täuſchung bei dieſer zuſammengeſetzten Bewegung noch größer, und es iſt daher auch ſchwerer, den Grad der Bewegung des einen oder andern Objekts mit einiger Sicherheit zu beurtheilen.

§. 215.

Eine ganz eigene Anwendung des Augenmaaßes iſt dieſe, durch Hülfe deſſelben geometriſche Konſtruktionen nachzuahmen, um dadurch, wo nicht auf die Größe eines Objekts, doch wenigſtens auf die Verhältniſſe der Theile deſſelben zu ſchließen.

Alle geometriſche Konſtruktionen gründen ſich aber auf den Gebrauch des Lineals und des Zirkels; um nun zu ſehen, in wie fern das Auge eben ſolche Konſtruktionen vorzunehmen im Stande iſt, ſetzt man den leichten Fall: die Fläche, auf welcher die Objekte liegen, ſei eine horizon-

tale Ebene, die ſich vom Auge an bis zum äußerſten Punkte des überſehbaren Horizonts erſtrecke, und das Auge ſelbſt ſei über derſelben ſo weit erhöht, als nöthig iſt, die ganze Figur, die man entwerfen will, zu überſehen.

§. 216.

Zu Konſtruktionen nach dem Augenmaaße iſt man genöthiget, das geometriſche Poſtulat oder den Foderungsſatz anzunehmen, daß man nämlich auf einer horizontalen Ebene von jedem Punkte zum andern mit dem Auge eine gerade Linie ziehen, und dieſe, wenn es nöthig iſt, auf jeder Seite, in ihrer eigenthümlichen Richtung, bis an die Gränze des jedesmaligen Geſichtskreiſes, oder bis an den Horizont hinaus verlängern könne.

Der leichteſte Fall, wo man von dieſem Poſtulate Gebrauch machen kann, und wo es am richtigſten ausgeführt wird, iſt, wenn der Konſtrukteur auf dieſer Linie ſelbſt ſteht; in allen übrigen Fällen aber fehlt man doch ſelten viel, wenn nur die Bedingungen des 210ten §s erfüllt werden.

Man verlängert nämlich irgend eine gerade, zwiſchen zwei vom Auge entfernten aber kennbaren Objekten, etwa Bäumen, liegende Linie, bis an den Horizont, und merkt ſich an demſelben, wo ſie hintrifft, irgend ein Zeichen; ſtellt man ſich nun hinter eines dieſer Objekte, alſo hinter einen der beiden Bäumen und viſiret an demſelben ſo wie auch an dem zweiten nach dem Horizonte hin, ſo wird die Viſirlinie ziemlich genau das Zeichen am Horizonte treffen.

Uebung verſchafft auch hierin bald Fertigkeit.

Anmerkung.

Findet man keine kenntlichen Gegenſtände in der Gränze des Geſichtskreiſes auf der Erdfläche, ſo kann man hier und in ähnlichen andern Fällen, beſonders des Morgens und Abends, vielleicht die im Horizonte ſtehende Sonne, den Mond oder kenntliche Sterne dazu benutzen.

§. 217.

Folgende Sätze laſſen ſich hiermit auf eine zweckmäßige und nützliche Art verbinden.

Wenn man Parallellinien bis an den Horizont verlängert, ſo ſcheinen ſie an dieſem in einerlei Punkte zuſammen zu treffen; und umgekehrt kann man ſchließen: Wenn zwei bis an den Horizont verlängerte gerade Linien an dieſem in einerlei Punkte zuſammen treffen, ſo ſind ſie parallel.

Demnach kann man mit jeder auf dem Felde gegebenen geraden Linie, vermittelſt des Auges, eine Parallellinie ziehen.

Anmerkung.

Der Beweis dieſer Sätze gründet ſich ganz allein auf die Perſpektive. Perſpektiviſche Darſtellungen geben die Gegenſtände ſo, wie ſie dem Auge des Anſchauenden in gewiſſen Entfernungen erſcheinen, und enthalten wenigſtens zur gegenwärtigen Abſicht das richtige Verhältniß der Abmeſſungen der dargeſtellten Gegenſtände.

Man kann auch ein Mittel aus dieſen Sätzen ziehen, nämlich die mit dem Auge auf oder über Theile der Erdfläche gezogenen Linien zu prüfen, ob ſie gerade oder parallel ſind.

§. 218.

Da nun eine ſolche Konſtruktion mit dem Auge und nach dem Augenmaaße vorgenommen werden kann, ohne daß man ſeinen Standort zu verlaſſen nöthig hat, ſo kann man dazu der größern Gewißheit und Kürze halber einen Meßtiſch ſubſtituiren; das Verfahren ſelbſt aber kann nicht anders, als perſpektiviſch, dargeſtellt werden.

Fig. 67. Es ſei demnach EG (Fig 67.) der Horizont; A, B und C ſtellen Objekte vor, und dieſe ſollen in a (auf dem Meßtiſche) nach dem Augenmaaße ſo entworfen werden, daß der Entwurf bac $\sim$ BAC werde. Verlängert man zu dieſem Zwecke die Seiten AB und AC mit dem Auge bis an den Horizont in F und G, und zieht aus a die Linien aF und aG, ſo iſt aF $\#$ AF, und aG $\#$ AG;

nimmt man ferner auf aG den Punkt c ſo an, daß ac die Seite AC nach ihrer verhältnißmäßigen Größe darſtellt, verlängert alsdenn die dritte Seite CB bis an den Horizont in E, und zieht in eben dieſen Punkt E die Linie cb, ſo iſt das Dreieck abc ∾ ABC: alſo iſt auch abc der perſpektiviſche Entwurf oder Abriß von ABC auf dem Meßtiſche. Denn alle Seiten dieſes Abriſſes ſind mit den korreſpondirenden Seiten des Urbildes parallel, und folglich auch die gleichnamigen Winkel in beiden Figuren von einerlei Größe; überdieß haben die Figuren in Abſicht der Weltgegenden einerlei Lage, oder es weichen in beiden Dreiecken die korreſpondirenden oder gleichnamigen Seiten um gleich viel von der Mittagslinie ab.

§. 219.

Die Linie AC, ſo wie ihr perſpektiviſcher Abriß ac, kann als Standlinie angeſehen werden, auf welche man jeden andern Punkt, z. B. B oder b, reduziren kann; wären außer B oder b noch andere Punkte auf einem aufzunehmenden Terrain vorhanden, welche auf dem Meßtiſche in Grund gelegt werden ſollten, ſo kann dieſes auch vermittelſt der angenommenen Linien AB und ab, und zwar eben ſo gut geſchehen, als es in Anſehung der Punkte B und b auf C und c möglich iſt.

Anmerkung.

Wäre völlige Zuverläſſigkeit in der Verlängerung jeder Linie bis an den Horizont oder Geſichtskreis, ſo hätte man eine ſehr bequeme Methode, aus einem einzigen Standpunkte nicht nur die Entfernung eines Punkts von einem andern oder die Größe der Diſtanzen zu beſtimmen, ſondern auch ganze Figuren in Grund zu legen. Da aber das Augenmaaß überhaupt nur ungefähre Gewißheit leiſtet, ſo kann man dieſe Methode auch nur in ſolchen Fällen anwenden, wo man mit ungefährer Gewißheit zufrieden ſein kann. Indeſſen können auch ungefähre Entwürfe ganzer Figuren öfters Mittel werden, die größte Schärfe und Gewißheit beim Aufnehmen zu erreichen. Da nun beim flüchtigen Aufnehmen häufig nur ſolche Größenbeſtimmungen verlangt werden, welche ungefähre Gewißheit geben, ſo kann man dieſe Methode dazu unmittelbar anwenden, oder ſie mittelbar benutzen, das Augenmaaß zu üben.

§. 220.

Ein anderes Mittel, von den Sätzen §. 217. allgemeinen Gebrauch zu machen, iſt dieſes:

Fig. 68. Es ſei (Fig. 68.) EG abermals der Horizont; A und C ſind Objekte, und der Meßtiſch ſtehe in D. Zieht man aus D Linien nach A und C, ſo hat man ihre Lage genau; wählt man nun ferner auf DA einen Punkt a, welcher A vorſtellt, verlängert mit dem Auge AC nach G im Horizonte, und zieht acG, ſo iſt acD der perſpektiviſche Entwurf oder Abriß von ACD, oder acD ∾ ACD, und es iſt klar, daß in acD nichts als c zweifelhaft ſein kann, c aber muß indeſſen doch in der Linie CD liegen.

§. 221.

Die Ungewißheit der Stelle des Punkts c (Fig. 68.) kann dadurch vermindert und folglich der Grad der Gewißheit vermehrt werden, wenn man ſich des Punkts G am Horizonte durch Proben und Korrektionen noch mehr verſichert

Auch dient hierzu folgendes Mittel, durch welches man zugleich noch ein anderes Objekt, etwa B, auf dem Meßtiſche erhält.

Man zieht nämlich die Linie DB, deren Lage keine Korrektion erfordert, und der Abriß von B, nämlich b, muß nothwendig in DB liegen. Nun verlängert man mit dem Auge die Linien AB, CB bis an den Horizont in F und E, und zieht in eben dieſe Punkte aus a und c die Linien aF und cE; ſind nun die Verlängerungen der Seiten des Dreiecks ABC richtig, ſo müſſen die Linien cE, aF ſich auf DB in b ſchneiden, und es iſt Dabc der perſpektiviſche Entwurf oder Abriß des Vierecks DABC. Treffen aber die Linien cE, aF und DB nicht zuſammen, ſo muß die Lage der Punkte E, F und G noch einmal unterſucht und die Figur darnach verbeſſert werden.

§. 222.

Dieſer letzte Fall beſonders ſetzt einen freien oder offenen Geſichtskreis voraus; iſt dieß aber nicht, ſo kann man

ſich zur Entdeckung und Verbeſſerung gemachter Fehler, auch folgendes Mittel bedienen.

Es ſind DA, DB, DC, Ac, cb (Fig. 69.) die auf dem Meßtiſche gezogenen Linien, unter der Vorausſetzung, daß die drei Punkte b, d und f in B zuſammen treffen ſollen. Findet ſich das Gegentheil, ſo verfährt man auf folgende Art: Fig. 69.

1. Geſetzt der Fehler läge auf der Linie Ac, ſo zieht man dg # bc, und es iſt klar, daß d und g die beiden Objekte wären, weil Ab bleibt, und bc die parallele Lage behalten muß; man ziehe alſo Ad.

2. Geſetzt der Fehler läge allein in der Linie Ab, ſo liegt Ac ſowohl als cb richtig, und folglich muß b auf f fallen; man ziehe demnach Af.

3. Endlich liege der Fehler in der Linie cb, ſo iſt klar, daß man dafür cd ziehen müſſe.

Es wären demnach ∠ dAf, ∠ dcb, ∠ gAe die Fehler, welche unter den vorigen Vorausſetzungen begangen worden, weil Af, cd, Ag um ſo viel von den anfänglich gezogenen Ad, cb, Ac abweichen. Vermindert man dieſe Abweichungen nun um $\frac{1}{3}$ und zieht AB, AC ſo, daß ∠ bAB = $\frac{1}{3}$ bAG, ∠ CAc = $\frac{1}{3}$ gAC ſei, macht endlich auch ∠ ecb = $\frac{1}{3}$ dcb, und zieht CB # ce, ſo geben die Punkte A, B, C, die korrigirte Lage der geſuchten drei Objekte.

§. 223.

Dieſe Korrektion erhält man kürzer, wenn dB = $\frac{1}{3}$ df, Ce = $\frac{1}{3}$ cg gemacht wird, und ſodann die Linien AC, CB und BA gezogen werden; denn die Punkte d und c ſind in zwei Fällen, g und f aber nur in einem Falle richtig.

Hieraus ergiebt ſich zugleich, wie man verfahren müßte, wenn man mehr als drei Punkte auf eben dieſe Art auf den Meßtiſch bringen wollte. Da man nun bei mehrern Punkten auch mehrere Diagonalen erhält, ſo kann auch die Figur, die ſich auf dem Meßtiſche ergiebt, auf mehrerlei Art unterſucht werden, und es können die begangenen Fehler oder Abweichungen daher auch ein genaueres Mittel zur Korrektion geben.

§. 224.

Bei der bisher auf verſchiedene Fälle gezeigten Methode, Figuren aus Einem Standpunkte durch den Gebrauch des Auges und Augenmaaßes aufzunehmen, hat man noch keine Linie oder Seite der Figur in irgend einem bekannten Maaße, oder was einerlei iſt, es fehlt der aufgenommenen oder auf dem Meßtiſche entworfenen Figur noch an einem beſtimmten Maaßſtabe.

Verlangt man dieſen bei der beſchriebenen Methode, ſo muß man eine Linie oder Seite der auf dem Terrain gegebenen Figur unmittelbar meſſen, und nach dem gefundenen Maaße die ihr korreſpondirende Linie auf dem Meßtiſche zeichnen.

Iſt dieß nicht möglich, oder ſind Zeit und Umſtände einer genauen geometriſchen ungünſtig, ſo kann man ſich folgender Methode ohne den Gebrauch des Meßtiſches bedienen, wobei die unmittelbaren Meſſungen beiläufig vorgenommen werden können.

§. 225.

Fig. 70. Es ſei EF (Fig. 70.) der Horizont, und A und B ſind Orte oder Objekte, deren Abſtand man ohne unmittelbare Meſſung finden will.

Steht man z. B. in C, ſo verlängert man zuerſt mit dem Auge die Linie AB bis an den Horizont und bemerkt den Punkt F; ferner viſirt man auch an A hin und bemerkt ſich den Punkt E am Horizonte. Geht man nun gegen F zu, bis man mit B und E in einerlei Richtung kommt, ſo hat man den Punkt D. Nun iſt AF # CF, und CE # DE, folglich CD = AB. Merkt man ſich das Maaß der Linie CD, indem man von C nach D geht, in Schritten, ſo hat man die geſuchte Länge von AB ohne Meßtiſch.

Anmerkung.

Dieſe Methode dient vorzüglich zur ſchnellen Diſtanzbeſtimmung bei vorliegenden Hinderniſſen, auf ebenem Boden und bei freiem oder offenem Horizonte, wie Fälle dieſer Art bei der militäriſchen Meßkunſt und der Kriegskunſt vorkommen können.

§. 226.

Genauer erhält man eine zu ſuchende Diſtanz, z. B. die Breite eines Fluſſes u. dgl. auf folgende Art:

Es ſei AB (Fig. 71.) die Breite des Fluſſes; der Horizont aber ſei EF. Man viſire aus A nach B und bis an den Horizont, und merke an dieſem den Punkt E, der vom Objekte B gedeckt wird; geht man nun ſeitwärts nach D, und viſirt auch hier nach B und merkt F am Horizonte, ſo braucht man alsdann nur von D aus ſo weit rückwärts aber gegen F zu gehen, bis man in C das Objekt A und den Punkt E am Horizonte in gerader Linie findet. Hat man DC beiläufig in Schritten gemeſſen, ſo iſt CD = AB die Breite des Fluſſes; denn es iſt ABCD ein perſpektiviſches Parallelogramm, worin AB = CD. Fig. 71.

Auf eben dieſe Art könnte man auch DB finden, und wenn noch überdieß die Diagonale DA abgeſchnitten würde, ſo könnte man aus den drei gemeſſenen Stücken das Parallelogramm konſtruiren.

Anmerkung.

Dieſe Diſtanzmeſſungsmethode, wobei das Augenmaaß nur wenig, das Auge faſt nur allein angewandt wird, hat unter der Vorausſetzung den Grad der Richtigkeit, den man in der Militärpraxis nur immer verlangen kann, daß der Abſtand der Objekte E und F am Horizonte, in Vergleichung mit den Linien der Figur, ſehr weit angenommen werden könne. Wären E, F auch nur 10 bis 12 Meilen weit entfernte Gebirge, ſo würden die Linien AC, DC dennoch ihre zulängliche Richtigkeit haben, wenn auch die Diſtanzen AB, DB anſehnlich groß wären.

§. 227.

Alle bisherigen Fälle, Diſtanzen und Figuren nach dem Auge und Augenmaaße zu meſſen, waren auf die Vorausſetzung gebauet, daß alle Punkte und Linien horizontal liegen. Die Verlängerung ſolcher Linien aber, die einen Winkel auf dem Horizonte machen oder ſich in die Höhe ziehen, alſo Linien unebener Figuren, ſcheinen dieſe Richtigkeit nicht zu gewähren, weil ihr Bild eine merklich geänderte Lage hat; und da entweder die Wol-

ken oder das ſcheinbare Himmelsgewölbe, woran ſich dieſe Linien nothwendig endigen müſſen, in den Punkten, die dem Zenith (Scheitelpunkte) nahe ſind, keinen ſo merklichen Abſtand haben als die äußerſten Enden horizontaler Linien am Horizonte, ſo kann man ſolche Linien auch nicht als Parallellinien gebrauchen.

Indeſſen haben dieſe Linien, ſo wie die Folgen aus den berührten Vorſtellungen, einen andern Nutzen, wovon aber hier nur die erſten Winke mitgetheilt werden können, weil die Theorie des Bildes der Objekte in der Luft faſt noch gänzlich mangelt.

Aus einigen Beobachtungen, worauf eine ſolche Theorie nach und nach gebauet werden könnte, kann man wenigſtens ſehen, welche Vortheile ſie der praktiſchen Meßkunſt leiſten könnte, wenn ſie in ihrer ganzen Vollſtändigkeit abgehandelt würde; denn man würde dadurch in den Stand geſetzt, den Abſtand aller Orte und Objekte, die man auf der Erdfläche vor ſich liegen ſieht, in einem bekannten Maaße und doch auch ziemlich genau am Himmel abzumeſſen, ohne ſeinen Standort zu verlaſſen.

Der dazu nöthige Foderungsſatz iſt optiſch, und würde, geometriſch ausgedrückt, ſo heißen: Von jedem gegebenen Punkte des Himmels mit dem Auge eine ſenkrechte Linie auf die Erdoberfläche zu fällen, und umgekehrt: Von jedem gegebenen Punkte der Erdoberfläche eine ſenkrechte Linie mit Hülfe des Auges bis an den Himmel zu errichten.

Daß dieſer Satz möglich iſt, kann man daraus abnehmen: fährt man nämlich mit dem Auge von irgend einem Punkte auf der Erde in die Höhe, ſo ſcheint es, als ob das Auge an den Punkt des Himmels, der gerade über jenem zu liegen ſcheint, anſtieße, und das Auge weigert ſich gewiſſermaßen die Linie noch weiter zu verlängern, weil es über dem Himmelsgewölbe keinen Gegenſtand mehr hat; wie aber der Satz möglich wird, muß jeder von ſelbſt wiſſen.

§. 228.

Je weiter ein Punkt auf der Erdoberfläche vom Auge entfernt iſt, deſto entfernter und zugleich niedriger ſcheint auch der über ihm liegende Punkt am Himmel zu ſein; das Erſtere folgt daraus, daß die Linie, durch welche dieſe Punkte beſtimmt werden, oder welche ſie beide verbindet, ſenkrecht oder vertikal erſcheint; das Letztere aber ergiebt ſich aus der ſcheinbaren Geſtalt des Himmels, welche ein gedrücktes Gewölbe vorſtellt. Da hier nur vom bloßen Scheine die Rede iſt, ſo begnügt man ſich, die angezeigte Linie als eine ſenkrechte oder vertikale zu ſehen; ob ſie wirklich eine ſolche iſt, muß die künftige Theorie ausmachen.

§. 229.

Aus dieſen Betrachtungen folgt alſo allgemein, daß jedem Objekte auf der Erdoberfläche ein ihm eigener (korreſpondirender) Punkt, oder eine ihm zugehörige Erhöhung deſſelben am Himmel entſpreche.

Es ſei AC (Fig. 72.) ein Theil der ſcheinbaren Erdoberfläche, AB aber die ſcheinbare Höhe des Himmels, BMNC die Wölbung oder ein Theil des Himmelsgewölbes. B und Q ſind Bilder zweier Objekte auf der Erde, PM und QN die denſelben entſprechenden Punkte am Himmel. Fig. 72.

Man ziehe AM, AN, ſo ſieht der Beobachter in A die beiden Punkte M und N unter den Winkeln MAC, NAC; ihre ſcheinbaren Entfernungen ſind AM und AN, und es iſt $AN > AM$, ſo wie $\angle NAC < \angle MAC$.

So viel Punkte auf AC, ſo wie P, Q, hinter einander liegen, ſo viele liegen auch auf BC, wie M und N, hinter einander, die denſelben entſprechen oder zuſagen.

§. 230.

Aenderte ſich die ſcheinbare Entfernung dieſer Punkte mit der Luft entweder gar nicht, oder doch nicht

merklich, ſo ließe ſich eine Tafel durch Verſuche beſtimmen und berechnen, die zur Ausmeſſung des Abſtandes aller Objekte auf der Erdoberfläche diente. Denn man dürfte nur die Winkel MAC, NAC ꝛc. für jede unmittelbar gemeſſene Entfernung der Objekte durch P, Q ꝛc. durch Verſuche beſtimmen, in eine Tafel eintragen, und dieſe für alle andere Fälle brauchen. Wollte man z. B. den Abſtand des Objekts Q von A wiſſen, ſo würde man mit Hülfe des Auges aus dieſem Q eine Vertikallinie in N errichten und den Winkel NAC meſſen; ſuchte man den Winkel in der Tafel auf, ſo hätte man darneben die geſuchte Größe des Abſtandes AQ.

Obgleich eine ſolche Tafel die Diſtanzen nur beinahe angeben könnte, ſo diente doch eine durch ihren Gebrauch ſo ſchnelle Diſtanzbeſtimmung in vielen Fällen, und beſonders in militäriſcher Rückſicht, der praktiſchen Meßkunſt zum großen Vortheile.

Hätte man eine allgemeine Formel, ſo könnte man aus dieſer eine Tafel für alle denkbare Fälle und Umſtände berechnen; eine ſolche Formel aber — fehlt noch gänzlich.

§. 231.

Unter die unbeſtimmbar große Menge von Fällen, wobei man ſich öfters mit der bloßen Schätzung und Konſtruktion nach dem Augenmaaße begnügen muß und im Nothfalle ſogar begnügen kann, gehört unſtreitig auch die Aufnahme eines gegebenen Terrains oder einer Gegend.

Schon deßwegen iſt die auf Grundſätze gebauete Schätzung, verbunden mit der ſichern Konſtruktion nach dem Augenmaaße, bei der Aufnahme einer Gegend zu empfehlen, weil man dadurch in den Stand geſetzt wird, einen vorläufigen Entwurf davon zu machen, der bei der unmittelbaren Aufnahme durch geometriſche Vermeſſung mit großem Vortheil benutzt werden kann.

Ein Hauptumſtand aber macht den Gebrauch des Augenmaaßes beim Aufnehmen nothwendig und faſt unentbehrlich, nämlich die Beurtheilung der zweckmä-

ßigen Lage und Größe der Standlinien, woraus die Figur der Gegend in Grund gelegt werden muß.

Konſtruiret man nun vermittelſt des Augenmaaßes auch nur einige ſolche Figuren in der aufzunehmenden Gegend, worin Seiten und Objekte vorkommen, von denen man ſchon vorläufig vermuthet, daß ſie wohl eine ſchickliche Größe und Lage zu Standlinien und Standpunkten haben könnten, ſo wird ſich aus der Konſtruktion mit Zuverläſſigkeit ergeben, ob ſie wirklich zu dieſer Beſtimmung geſchickt ſind oder nicht; in manchen Fällen wird man ſo erhaltene Seiten einer Figur ohne Weiteres als Standlinien zur Aufnahme gebrauchen, in andern Fällen ihre zuverläſſige Größe aber durch unmittelbare Meſſung beſtimmen; in allen Fällen wird man beſſer thun, ſich von der Schicklichkeit der Lage der Standlinien auf dieſe Art vorläufig zu überzeugen, als ſie ohne Wahl aufs Gerathewohl als ſolche anzunehmen und zu gebrauchen.

Wer viel und öfters, und vorzüglich in verſchiedenen Gegenden, in Gebirgen und flachen Ländern, in freiem und durchſchnittenem Terrain aufzunehmen genöthiget iſt, und ein geübtes Auge hat, wird mit Vortheil alle Mittel anzuwenden im Stande ſein, welche die Lehre vom Augenmaaße nur immer darbietet, und durch den Gebrauch des letztern vorläufig finden, was für Winkel und welche Linien mit Zuverläſſigkeit in ſeinen Entwurf oder in die Karte der zu vermeſſenden Gegend nothwendigerweiſe kommen müſſen.

Eine einzige Anwendung wird hinreichend ſein zu zeigen, wie man bei der vorläufigen Beſtimmung einer Standlinie die Lehre vom Augenmaaße anwenden kann.

§. 232.

Man wähle ſich in der aufzunehmenden Gegend eine ſolche gerade Linie, die dem Anblicke nach die Eigenſchaft einer ſchicklichen Standlinie zeigt, als Standlinie, und verbinde mit ihr ein vorliegendes Objekt ſo, daß das Dreieck entweder gleichſeitig werde, oder von dieſer Eigenſchaft nicht

viel abweiche, ohne daß man ſich aus dem angenommenen Standpunkte wegbegebe.

Fig. 67. Es ſei auf einem freien und offenen Horizonte oder Geſichtskreiſe, AB (Fig. 67.) die Standlinie C das zu beſtimmende Objekt, und das Dreieck ABC ſei gleichſeitig.

Geſetzt, man habe ſeinen Standort in A genommen, ſo mache man den Winkel (nach dem Augenmaaße) BAC = 60 Grad, und es iſt klar, daß der Ort des Objekts C auf AC ſein muß; ferner mache man auch den Winkel EAB (ebenfalls nach dem Augenmaaße) 60 Grad, und merke den Punkt E am Horizonte da, wo die Linie AE hintrifft. Aus dieſem Punkte E zieht man mit dem Auge eine gerade Linie durch B und ſieht, wo ſie AC ſchneidet; da nun der Durchſchnittspunkt C ſein wird, ſo iſt C der Ort des geſuchten Objekts, und ABC das konſtruirte gleichſeitige Dreieck.

Wäre der Horizont in E und G verdeckt, ſo kann man dennoch den Winkel BAC = 60 Grad machen. Sieht man nämlich, welcher Punkt am Himmel über B ſteht, mißt ſeine Entfernung über der Erdfläche, und läßt auf gleiche Art aus den über A und C ſtehenden Punkten am Himmel Vertikallinien fallen, ſo muß eine den Punkt oder das Objekt C treffen, und es wird AC = AB = BC.

Einige der leichteſten und gemeinſten Uebungen des Augenmaaßes in Diſtanzen, und Winkelſchätzungen.

A. Schätzung der Linien.

§. 233.

Die Länge einer Linie nach dem Augenmaaße zu ſchätzen.

Man fange die Uebungen mit kleinen Diſtanzen auf ebenem und ſolchem Boden an, der nur niedrige und

faſt

faſt einerlei Gegenſtände enthält, wie z. B. auf Wieſen, Aeckern ꝛc. und ſchätze Entfernungen von 20, 60, 100 bis 300 oder 400 Schritte, ſchreite ſie wirklich ab, oder meſſe ſie förmlich, damit das Auge einen Maaßſtab erhalte, und korrigire hiernach die beim Schätzen gemachten Fehler; hierauf erweitere man die Uebungen und ſchätze Abſtände entfernterer Gegenſtände vom Auge, z. B. Bäume, Häuſer, Kirchthürme ꝛc., ſchreite auch ſolche Diſtanzen ab und laſſe keinen Umſtand unbeachtet, denn nur nach und nach wird auch das ungeübte Auge ſicher und feſt. Verbindet man mit dieſer Schätzung noch die vom Augenmaaße vorgetragenen Lehren, ſo wird man bald in den Stand geſetzt, Diſtanzen von 600, 800, 1000 bis 1200 Schritte mit einiger Gewißheit anzugeben.

§. 234.

Sehr große Entfernungen ſchätzt man durch das Hülfsmittel, welches die Erfahrung giebt und darin beſteht, daß man (mit einem geſunden aber unbewaffneten Auge) einen Gegenſtand, der um 6000mal der Größe ſeines Durchmeſſers von uns entfernt iſt, nicht mehr ſieht.

Hieraus läßt ſich nämlich wenigſtens die Entfernung, in welcher er ganz verſchwindet, beſtimmen, und auf die Entfernung, in welcher man ihn noch erblickt, ſchließen. Sieht man z. B. an einem entfernten Hauſe die Fenſter ſo eben nicht mehr, und man weiß, daß ſie 5 Fuß hoch und 5 Fuß breit ſind, ſo kann man ſchließen, daß man 6000mal 5 Fuß oder etwa 12000 Schritte vom Hauſe entfernt ſei. Thüren kleiner Häuſer ſind ſelten über 6 oder 7 Fuß hoch, und es kann daher eine Thür- oder gewöhnliche Fenſteröffnung als eine bekannte Größe angeſehen werden.

§. 235.

Auf unebenem Terrain iſt die Diſtanzſchätzung ſchwerer und folglich auch unſicherer als auf ebenem. Hier kommt es überdieß noch darauf an, ob man den Horizontalabſtand, die wahre oder vertikale, örtliche oder praktikable Entfernung zweier Punkte, Objekte oder Orte zu wiſſen verlangt.

Sucht man den Horizontalabſtand, ſo muß man öfters über natürliche Erhöhungen und Vertiefungen wegſehen, und den Eindruck auffaſſen, den die horizontale oder wagrechte Linie im Auge in unebenem Terrain macht. Zur Schätzung ſolcher Abſtände führen am ſicherſten viele und genaue unmittelbare Horizontalvermeſſungen.

Verlangt man die wahre Entfernung zweier Objekte, ſo gelangt man auf unebenem Boden nur dann zu einer richtigen Schätzung, wenn man entweder die Böſchungswinkel ſchiefer Flächen gegen den Horizont zu ſchätzen ſich übt, und daraus, verbunden mit dem Horizontalabſtande, die wahre Entfernung ausmittelt; oder, wenn man ſich in gewiſſen Diſtanzen von der zur Baſis dienenden Horizontallinie ſenkrechte nach der ſchiefen Linie errichtet, und ſo theilweiſe die Länge der wahren Entfernung, wie Hypothenuſen, ſchätzt.

Eben ſo erhält man vertikale Entfernungen oder ſenkrechte Abſtände zweier Punkte entweder durchs unmittelbare Schätzen, oder durch Hülfe und Vergleichung der dazu gehörigen wahren und horizontalen Entfernungen.

Zu beiden Gegenſtänden der Schätzung führt nicht das Abſchreiten ſicher genug, ſondern das Auge muß durch genaue Meſſungen mit der Kette und Schnur, oder mit Meßſtäben dazu veranlaßt und geübt werden. Höhen der Berge oder Bergabſchnitte, verglichen mit ihrer horizontalen Baſis, laſſen auch wiederum nach erlangter Fertigkeit mit einem gewiſſen Grade von Zuverläſſigkeit auf die Größe der Böſchungswinkel ſchließen.

Oertliche und praktikable oder ſolche Entfernungen, die ſich weder über den Boden erheben, noch unter ihn ſenken, und zugänglich, zutrittlich oder zufahrlich ſind, laſſen ſich auf unebenem Terrain, auch bei nahen Beſichtigungen ſchwer ſchätzen, und bei nöthigen genauen Beſtimmungen muß man ſich an das unmittelbare Abſchreiten halten, und das iſt der Zweck der Kenntniß der Entfernungen zu taktiſchen Abſichten; ſpezielle Kenntniß des Terrains iſt hierzu die ſicherſte Führerin.

Will man Diſtanzen auf unebenem Terrain, zu Aufmärſchen, Schwenkungen, Manövren ꝛc. benutzen, ſo muß

eine genaue Kenntniß der Taktik aller Truppenarten vorange≈hen, wornach ſich beſtimmen läßt, wie groß der Raum zu dieſer oder jener taktiſchen Handlung erfordert wird, und hiernach beurtheilt das Auge das Terrain, und giebt die Reſultate an.

§. 236.

Jede Linie (gerade oder krumm), die man mit dem Au≈ge ſchätzt, erhält man richtiger, wenn man ſo vor die Linie tritt, daß das Auge die Spitze des Dreiecks wird, deſſen Ba≈ſis oder Grundlinie die zu beſtimmende Linie iſt. So kann man die Länge oder Front eines Bataillons ſicherer ſchätzen, wenn man vor derſelben, als auf einem der Flügel ſteht. Weiß man das Auge ſo zu ſtellen, daß das Dreieck gleichſeitig wird, und man kennt vielleicht aus andern Umſtänden eine Seite, ſo ſind die übrigen, alſo auch die ge≈ſuchte Länge, bekannt. Gleichſchenkliche Dreiecke, Kreis≈ oder Bogenbeſchreibungen und andere Konſtruktionen nützen oft mehr, als man gewöhnlich glaubt.

Der Uebung und zu erlangenden Gewißheit wegen, muß man Lage und andere Umſtände ſo oft verändern, als möglich, um ſich hierdurch zuverläſſige Maaßſtäbe im Auge zu bilden.

B. Schätzung der Winkel.

§. 237.

Winkel nach dem Auge zu ſchätzen.

Den Anfang macht man mit dem rechten Winkel, und zwar in horizontaler und vertikaler Lage.

Wer im Stande iſt, genau in die ſogenannte erſte mi≈litäriſche Poſition zu treten, wer ſich ſtellen oder prä≈ſentiren kann, der hat nur nöthig, geradeaus, oder gerade vor ſich hin zu ſehen, ohne zu wanken und die Augen nach irgend einer Seite zu wenden; merkt man ſich in dieſer Körperſtellung und Richtung des Auges irgend einen fe≈ſten Gegenſtand (wenn es auch am Horizonte wäre), ſo hat man eine winkelrechte Linie auf der Standlinie, und folglich auch auf beiden Seiten rechte Winkel.

Uebung in Beſtimmung des rechten Winkels giebt unter andern auch, wenn man zwei ſich deckende Gegenſtände in

der winkelrechten Linie auffaßt, eine Genauigkeit und Sicherheit im geraden Marſche, die nicht leicht wieder verloren wird.

§. 238.

Außer dem rechten Winkel = R, iſt der Winkel $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{3}$ R oder von 45 und 60 Grad, durch Hülfe des Auges, leicht zu meſſen.

Uebungen im Winkeltheilen kann man theils auf dem Papiere, durch den Gebrauch des Transporteurs, theils auf dem Felde, durch das Aſtrolabium und die Bouſſole anſtellen, und auf dieſe Art das Auge üben.

Hat man Gewißheit im Halbiren und im Theilen in drei gleiche Theile, ſo ergeben ſich daraus eine Menge anderer Theilungen, die ihren Grund in dieſen haben. So kann man z. B. durch das Halbiren jeden Winkel auch in 4, 8, 16, 20 ꝛc. ſo wie durch die Theilung in drei gleiche Theile, in 6, 12, 18, 24 ꝛc. gleiche Theile; ſchwerer und in den Reſultaten unſicherer ſind die Theilungen in 5, 7, 11, 13 ꝛc. gleiche Theile, die aber auch ſelten oder gar nicht vom Auge verlangt werden.

Durch ſolche Uebungen erlangt man nicht nur Fertigkeit, ſondern auch Mittel, gegebene Winkel nach ihrer Größe entweder genau zu beſtimmen oder doch ſolche Gränzen anzugeben, innerhalb welcher ihre wahre Größe liegt.

§. 239.

Vertikalwinkel, wie Böſchungswinkel ſchiefer Flächen in unebenem und beſonders im eigentlichen Gebirgsterrain, ſchätzen ſich ſchwerer als Horizontalwinkel auf ebenem Boden; mit eben dieſen Schwierigkeiten iſt aber auch die Schätzung der Horizontalwinkel in unebenem Terrain verbunden.

Unmittelbare und mittelbare Meſſung und damit verbundene Grundſätze, worauf ſich das Augenmaaß ſtützt, ſind das einzige Mittel, das Auge an eine ſichere Schätzung ſolcher Winkel zu gewöhnen.

Bei Schätzung der Böſchungswinkel, ſie mögen nun vom Horizonte, worauf der Beobachter ſteht, auf- oder unter-

wärts liegend vorkommen, alſo Elevations- oder Depreſſionswinkel ſein, kommen leicht Irrthümer vor, die ihren Grund in der verſchiedenen Stellung des Beobachters und in den Lichtſtrahlen haben, welche ins Auge fallen. Ein ſolcher Irrthum heißt auch hier ein optiſcher Betrug.

Es mögen z. B. A und B (Fig. 73.) zwei Erhöhungen über dem Horizonte von verſchiedener Höhe und von ungleichen Böſchungen bezeichnen. Fig. 73.

Befindet ſich das Auge in a auf einer der Erhöhungen, ſo fällt die ganze Böſchung bc der Erhöhung B, und zwar jeder von b nach c zu liegende Theil derſelben unter einem größern Winkel ins Auge, als wenn das letztere ſich in der Station f befände; das Auge kann nämlich den Unterſchied der Schenkellängen ab und ac des Sehewinkels f oder bac nicht faſſen, und der Schenkel ac wird deßwegen viel zu klein geſchätzt werden, weil das Auge den Punkt c näher gegen a, etwa in d, alſo cb in db zu ſehen glaubt.

Verändert man aber den Standort a in f, ſo ſieht in f das Auge den Unterſchied der Schenkellängen fc und fb beſſer, der Sehewinkel ſelbſt erſcheint deutlicher, und die näher liegenden Gegenſtände fangen an, ſich gegen die entferntern auszuzeichnen, ſo, daß das Auge nicht mehr veranlaßt wird, die Böſchung der Erhöhung B ſich nach db vorzuſtellen. Stellt ſich der Beobachter vollends in b, ſo verſchwindet der optiſche Betrug ganz, und man kann den Winkel abc ohne Irrthum ſchätzen; aber hier in b tritt der Fall ein, daß man nun den Vertikalwinkel, den die Böſchung der Erhöhung B mit dem Horizonte macht, nämlich cbh, zu klein ſchätzt.

Aus der letzten Urſache ergiebt ſich, wie ſchwer es iſt, Böſchungswinkel ſelbſt dann mit dem Auge zu ſchätzen, wenn auch der Beobachter unmittelbar vor der ſchiefen Fläche ſteht, und daß man zuverläſſigere Angaben für die Größe der Böſchungswinkel erhält, wenn ſie aus der Betrachtung des vertikalen Durchſchnitts gefolgert werden. Steht aber der Beobachter eines Böſchungswinkels nicht in der Vertikalfläche deſſelben, ſondern zur Seite, ſo daß die Böſchung ſelbſt im Profile erſcheint, ſo fällt die Schwierigkeit den Böſchungswinkel zu ſchätzen gänzlich weg.

Anmerkung.

Anwendungen und Gebrauch von einem durch dieſe Mittel gebildeten Auge, oder von dem daraus erhaltenen Augenmaaße macht man beim wirklichen Aufnehmen, beſonders bei der Wahl der Standlinien und Standpunkten, bei Diſtanzbeſtimmungen beim Winkelſchätzen, und vorzüglich bei der Beſichtigung und Beurtheilung des Terrains auf Ort und Stelle, woraus man ſodann die Mittel zum flüchtigen Aufnehmen oder zum Croquiren einer Gegend folgert.

Eilfter Abſchnitt.

Flüchtige Netzgründung und Detailaufnahme.

I. Flüchtige Netzgründung.

§. 240.

Wenn es an Zeit gebricht, die merkwürdigen Haupt- und Nebenpunkte, oder die mehr oder weniger wichtigen Objekte einer Gegend oder eines gegebenen Terrains, vermittelſt zuverläſſiger Operationen in ein Netz zu bringen, und die Situation und das geſammte Detail ſo einzutragen, wie es ſtreng geometriſche Vorſchriften verlangen, oder wenn beſondere Abſichten von dieſen Verfahrungsarten des Aufnehmens dispenſiren, ſo nimmt man flüchtig auf, d. i. man beſtimmt die Hauptpunkte einer Gegend auf dem kürzeſten Wege, entweder aus ſolchen ſchon vorangegangenen Vermeſſungen, welchen andere Zwecke zum Grunde lagen, oder aus vorhandenen Spezialkarten, und trägt das Detail der Gegend oder die Eigenheiten des Terrains in ein aus jenen Mitteln entworfenes Netz mit Hülfe einer Kampagnemenſel, Planchette, oder einer dazu eingerichteten Schreib- oder Zeichentafel, unterſtützt durch das Abſchreiten genommener Alignements, und durch den Gebrauch des Auges und

des Augenmaaßes; bei noch wenigern Forderungen und noch kürzerer Zeit kann die Gegend oder das Terrain gewiſſermaßen nur durchflogen werden, und es wird der Totaleindruck nebſt dem vorzüglichſten Detail, vermittelſt der Einbildungskraft, und durch Hülfe des Auges und des geometriſch und optiſch gebildeten Augenmaaßes nur gemerkt, aufgefaßt, und im nöthigen Falle entweder in einer Zeichnung oder durch einen mündlichen oder ſchriftlichen Bericht wieder gegeben.

Eine aus einer flüchtigen Aufnahme einer Gegend oder eines Terrains entworfene Karte oder Zeichnung wird deßwegen ein *Croquis* oder eine Skizze genannt, weil ſie nicht alles, und das, was ſie darſtellt, nicht mit dem Grade der Zuverläſſigkeit darzuſtellen vermag, was Zeit und geometriſche Schärfe ſonſt wohl darzuſtellen veranlaſſen; aus dieſem Grunde wird auch das flüchtige Aufnehmen, in welchem Grade es auch flüchtig genannt werden mag, Kroſiren (croquer) genannt.

§. 241.

Hat man Zeit, ſo viel Objekte oder Punkte der aufzunehmenden Gegend wie möglich durch Kunſtgriffe des geometriſchen Vermeſſens zu beſtimmen, Zeit das, was nicht durch unmittelbares Meſſen und vermittelſt Interſektionen hat beſtimmt werden können, aufzufaſſen, und endlich Zeit, ſich Lage, Geſtalt und andere Terrainbeſchaffenheiten ſo einzuprägen, daß man beim Entwurfe oder bei der Ausarbeitung der Karte Manches der Gegend Eigenthümliche hinzu zu ſetzen im Stande iſt, was durch die erſtern Mittel nicht zu beſtimmen möglich geweſen, ſo wird man eine Karte erhalten, die mit einem gewiſſen Grade von Zuverläſſigkeit, wenigſtens nicht ohne Nutzen gebraucht werden kann.

Hat man ſo viel Zeit, die aufzunehmende Gegend in verſchiedenen Richtungen zu durchgehen, und beſitzt eine Planchette oder Kampagnemenſel (einen kleinen auf einem ſtarkem Stocke ſtehenden, mit einem Diopterlineal und einer Orientirbouſſole verſehenen Meßtiſch), ſo legt man in eben der Zeit, und öfters noch ſchneller die Hauptpunkte der G gend in Grund, als derjenige, der ſich ganz allein auf das Auge und Augenmaaß verläßt, und nimmt nebenher das Detail

ſo ſchnell auf, als es ein durch Grundſätze gebildetes und durch vieles Vermeſſen oder Aufnehmen geübtes Auge nur immer vermag. Ein nach dieſer flüchtigen Methode aufgenommener Plan, oder eine hiernach entworfene Karte, muß mehr Richtigkeit haben und mehr Zuverläſſigkeit gewähren, als ein nach dem bloßen Augenmaaße verfertigtes *Croquis*.

§. 242.

Beim Gebrauche der Kampagnemenſel mit Diopterlineal und Orientirbouſſole zur flüchtigen Netzgrundlegung wählt man ſich eine ſolche Standlinie, aus welcher man vermöge ihrer Größe und Lage aus den Endpunkten, als Stationen, die Gegend überſehen und die wichtigſten Orte oder Objekte derſelben durch Interſektion in Grund legen, und durch Alignements die Detailaufnahme zweckmäßig vorbereiten und leiten kann; ſollte die Standlinie nicht gemeſſen oder abgeſchritten werden können, ſo iſt ſie vielleicht durch eine perſpektiviſche Konſtruktion zuverläſſiger zu beſtimmen, als nach dem bloßen Augenmaaße. Ein ſo zu Stande gebrachtes Netz darf in der Regel nur den Raum der Menſel faſſen; wäre die Gegend aber dazu zu groß, ſo legt man an der Gränze des einen Ueberzugs ein Paar ſchickliche Punkte in Grund, die bei der Fortſetzung der Aufnahme zu neuen Standpunkten dienen können, und erhält ſo das Netz überzugs- oder ſektionenweiſe.

Würde das Aſtrolabium als Hauptinſtrument zu dieſer Art Netzgründung gebraucht, ſo müßte man das Netz entweder zuvor trigonometriſch berechnen, und dann zeichnen, oder es müßte ſogleich mit Hülfe des Transporteurs entworfen, und dann zur Detailaufnahme entweder in freier Hand geführt oder auf den Papierüberzug einer Menſel gebracht werden; da beides aber zeitſpielig iſt, ſo wird die Kampagnemenſel wohl zur flüchtigen Netzgründung den Vorzug behalten.

§. 243.

Da beim flüchtigen Aufnehmen die Zeit die Hauptbedingung iſt, und von ihr die Wahl des Maaßſtabes abhängt, ſo iſt es natürlich, daß ſowohl zur Netzgründung als auch zur

Detailaufnahme nach der flüchtigen Methode ein viel kleinerer Maaßſtab wird gewählt werden müſſen, als man wählt, wenn man mit einem größern Zeitaufwande beim Aufnehmen ſtrenggeometriſch verfahren kann. Ein kleiner Maaßſtab rückt aber Hauptpunkte und Detailſtücke einer Gegend näher zuſammen, und erlaubt der Zeichnung nur Hauptzüge auszudrücken, während ein größerer Maaßſtab auch Eigenheiten in kleinen Details darzuſtellen Gelegenheit giebt. Demnach werden aus flüchtigen Aufnahmen entworfene Karten oder *Croquis* nur die Aehnlichkeit des Terrains im Großen, oder in Hauptmaſſen darſtellen, und manche, ja die meiſten Eigenheiten des Details auf ihnen vermißt werden; Zeit des Aufnehmens, Maaßſtab und Darſtellung werden ihr unabänderliches Verhältniß nie verläugnen.

Der Maaßſtab zur flüchtigen Aufnahme, ſo wie zur Zeichnung oder dem Croquis, ſei alſo der zur Aufnahme und Zeichnung bewilligten Zeit in jedem Falle proportioniret, und unter dieſer Vorausſetzung immer der größtmöglichſte.

§. 244.

Gebricht es bei der flüchtigen Aufnahme an der Zeit, ein Netz nach §. 242. flüchtig zu begründen, oder mangelt es an irgend einem dazu erforderlichen Inſtrumente, ſo nimmt man ſeine Zuflucht zu einer, etwa von der nach militäriſchen Abſichten flüchtig aufzunehmenden Gegend exiſtirenden Spezialkarte, zieht daraus die Hauptpunkte zum Netz, und nimmt das Detail mit Hülfe einer zweckmäßig eingerichteten Schreibtafel auf.

Hier allein tritt der Fall ein, daß man das Netz zur flüchtigen Aufnahme nach einem größern Maaßſtabe, als der der Spezialkarte, vorzüglich dann entwerfen darf, wenn man ſich noch aus andern Gründen von der Richtigkeit der Diſtanzen überzeugt halten kann.

Aus topographiſchen Karten, wenn ſie nicht Detail genug enthalten und mit demſelben verſehen werden ſollen, kann man für die aufzunehmenden Gegenden ebenfalls Netze

ziehen, und dieſe letztern auf die vorhin angezeigte Art benutzen.

Sind Situationskarten zwar vorhanden, aber in der Darſtellung des Terrains unrichtig, und ſoll das Terrain korrekt eingezeichnet werden, ſo kann man die Hauptpunkte ebenfalls als Netz brauchen, und das Terrain nach beſſern Anſichten und Grundſätzen aufnehmen und einzeichnen; eine Arbeit dieſer Art iſt aber eigentlich nichts, als eine Detailaufnahme.

Netze aller Art erhalten überdieß ihre zweckmäßige Orientirung.

§. 245.

Das Netz einer Gegend zum Behuf einer flüchtigen Detailaufnahme wird aus einer davon vorhandenen Spezialkarte durch folgende Mittel gezogen:

a. durch Quadrate oder Oblongen, alſo überhaupt durch Rechtecke;
b. durch Dreiecke vermittelſt der Interſektion oder eines dreiſpitzigen Zirkels;
c. durch einen vierſpitzigen oder ſogenannten Reduktionszirkel;
d. durch Längen und Breiten der Orte, die man im werdenden Netze als Abſciſſen und Ordinaten aufträgt;
e. durch das Abſchieben mit Dreieck und Lineal.

§. 246.

Vermittelſt der Meßſcheibe oder auch der Kampagnemenſel kann man ein Netz zum flüchtigen Aufnehmen aus einem einzigen Standpunkte auf folgende Art entwerfen.

Man ſtellt das Inſtrument auf einen erhöhten Punkt der Gegend, und wo möglich dann auf den höchſten derſelben auf, wenn man auf ihm eine freie Ausſicht hat, und nach allen Orten, die auf die Karte kommen ſollen, hin viſiren kann.

Auf der Mitte der Scheibe oder Menſel nehme man einen feſten oder beſtimmten Punkt an, und bewege das Diopter-

lineal um denſelben, indem man nach allen umliegenden Orten, und nach einigen, und wo möglich vielen andern Objekten zwiſchen denſelben hin viſiret und die Viſirlinien zieht; dieſe Viſirlinien geben die Lage der Orte und Objekte gegen einander richtig an, und es fehlt nur noch an den Entfernungen. Um auch dieſe zu erhalten, bemühe man ſich Jemanden aufzufinden, welcher der Gegend kundig, Namen und Entfernungen genau anzugeben weiß; iſt dieß geſchehen, ſo trägt man nach dem Maaßſtabe des Netzes die angegebenen Entfernungen auf die korreſpondirenden Viſirlinien auf, und man hat ein Netz, richtig im Verhältniß der Angabe der Entfernungen der Orte und Objekte vom gewählten Standpunkte.

Das Detail der Gegend wird ſodann entweder vermittelſt der Menſel, oder durch Hülfe des Auges und des Augenmaaßes aufgenommen, und in das ſo erhaltene Netz eingetragen.

Hätte man zwei Standpunkte in einer bekannten Entfernung von einander gewählt, ſo hätte man auch ohne Angabe der Orts- und Objektentfernungen ein Netz in der Art erhalten, wie es Figur 45. darſtellt und keiner weitern Erwähnung bedarf.

Außer der richtigen Lage der Orte und der merkwürdigſten Objekte, gewährt dieſe Netzgründung aus Einem Standpunkte auch ohne Detail noch den Vortheil, daß man weder die horizontalen noch wahren Weiten, ſondern unmittelbar die gangbaren oder praktikablen Weiten oder Entfernungen durch die Ausſage erhalten hat, weil man im gemeinen Leben alle Entfernungen nur in dieſer Beziehung ſchätzt; dagegen hat das Netz, nach dem Grundſatze der Planvermeſſung, keine geometriſche Richtigkeit.

§. 247.

Noch iſt eine Möglichkeit vorhanden, auch ohne Inſtrumente und Spezialkarten, zwar ein Netz von einer Gegend, aber nur ein ungefähres Netz, durch bloßes Abſchreiten und durch Hülfe des Augenmaaßes zu beſtimmen. Daß man bei einer Netzgründung dieſer Art, entweder nach den optiſchen Lehren des zehnten Abſchnitts verfahren, und

alſo ein nicht nur nach Grundſätzen gebildetes, ſondern auch ein in perſpektiviſchen Konſtruktionen geübtes Auge haben müſſe, wenn man von einem ſo erhaltenen Netze völlige oder doch einigermaßen zu verbürgende Richtigkeit zu erwarten berechtiget ſein ſollte, leuchtet von ſelbſt ein; dem ungebildeten und ungeübten Auge wird es immer ſchwer, wo nicht unmöglich fallen, beim Abſchreiten großer Diſtanzen, vielleicht auf krummlinigen Wegen über ſchiefe Flächen und Höhen, die Horizontalentfernung zweier oder mehrerer Objekte durch Schätzung anzugeben, und den Höhenunterſchied verſchiedener Standpunkte von einander genau zu beſtimmen. Aus dieſer und aus der Urſache, daß das unmittelbare Diſtanzabſchreiten bei Netzgründungen zu zeitſpielig iſt, und in der That langſamer von Statten gehet, als eine flüchtige Netzgrundlegung mit Hülfe irgend eines Inſtruments, etwa der Kampagnemenſel, wird wohl niemand, der ſich auf ſein Augenmaaß mehr als auf das Abſchreiten der Diſtanzen verlaſſen kann, dieſes Mittel wählen, um Netze flüchtig zu gründen.

Anmerkung.

Erſchöpfen auch die angeführten Mittel nicht die Möglichkeit, Netze von Gegenden, größern oder kleinern Terraintheilen, flüchtig zu gründen, ſo werden ſie gehörig befolgt doch veranlaſſen, dem flüchtigen Aufnehmen überhaupt eine ſichere und zuverläſſigere Grundlage zu verſchaffen, und Gelegenheit geben, neue Mittel zu finden, um vielleicht auf einem noch kürzern Wege zum Zwecke zu kommen; ohne Netz, werde es mit Inſtrumenten, mit dem Auge oder vermittelſt des Augenmaaßes genommen, oder aus vorhandenen Karten, oder vorangegangenen, vielleicht ökonomiſchen, forſtlichen oder allgemeinen ſtaatswirthſchaftlichen Vermeſſungen gezogen, iſt auch der geübteſte Geometer nicht im Stande, das Detail einer Gegend im natürlichen Zuſammenhange flüchtig aufzufaſſen, und eine Darſtellung davon zu geben, die gegründete Anſprüche auf Brauchbarkeit machen könnte.

II. Flüchtige Detailaufnahme.

§. 248.

Hat man vermittelſt des Meßtiſches oder der Kampagnemenſel ein Hauptnetz von der aufzunehmenden Gegend

flüchtig nach dem Maaßſtabe entworfen, nach welchem auch das Detail eingetragen werden ſoll, und erlaubt es die Zeit, den Meßtiſch oder die Menſel auch zur flüchtigen Aufnahme des Details zu gebrauchen, ſo richte man denſelben in irgend eine in dem Netze entworfene Linie ein, und lege aufs neue Objekte und Punkte durch Interſektion vor- und rückwärts in Grund, und zwar ſo viel, als ſich merkwürdige zeigen, und von einer Standlinie aus mit Gewißheit und Bequemlichkeit beſtimmen laſſen; wird dieß auf allen Linien des Netzes gethan, ſo erhält man Spezialnetze von einzelnen Theilen der Gegend, die um ſo befriedigender ſind, je mehr Objekte und Punkte man abermals in Grund gelegt hat.

Hierdurch wird man in den Stand geſetzt, alle übrigen Eigenheiten der Gegend, ſie mögen natürliche oder künſtliche Terraingegenſtände betreffen, entweder durch unmittelbares Abſchreiten zu Fuß oder zu Pferde, oder durch den unmittelbaren Gebrauch des Auges, oder des geometriſch und optiſch gebildeten Augenmaaßes, mit einem hinlänglichen Grade von Genauigkeit zu beſtimmen, und alle ſo erhaltenen Reſultate, nach den figürlichen Vorſchriften des gewählten oder geſetzlich beſtimmten Syſtems der Situationszeichnung, auf der Stelle in die Spezialnetze einzutragen, alſo nach und nach die ganze zur Aufnahme beſtimmte Gegend zu krokiren.

Da man durch ein ſolches Verfahren, das Hauptnetz mit noch einer Menge richtig in Grund gelegten Punkte auszufüllen, auch noch den Vortheil erhält, kleinere Diſtanzen im Detail zu ſchätzen, als es wohl ſchwerlich auf andere Art der Fall ſein dürfte, ſo kann es auch nicht fehlen, daß das Reſultat der Schätzung, in welcher Art ſie auch unternommen werden möge, richtiger ausfallen müſſe, als wenn man genöthiget iſt, größere Diſtanzen und Detailmaſſen ohne Meſſung und Interſektion anzugeben; auch gewährt der Meßtiſch oder die Menſel noch überdieß den Vortheil das Detail ſogleich oder auf der Stelle in das vorhandene Netz einzuzeichnen, ohne es erſt in ein Brouillon zu tragen.

§. 249.

Zu größerer Sicherheit in der Detailbeſtimmung kann man das auf der Menſel befindliche Hauptnetz mit einem qua-

dratiſchen Gitter in der Art überziehen, daß man den Seiten der gleich großen Quadrate ein beſtimmtes Maaß, etwa 50, 100 bis 500 Schritt giebt, und ſich überdieß das Verhältniß der Seiten derſelben zu den Diagonalen, nämlich beinahe wie 7 : 10 merkt; Gitter dieſer Art müſſen ſogar öfters als Netze dienen, wenn gar keine Punkte in der Gegend bekannt ſind, ſondern das Ganze ſowohl als das Einzelne, durch Hülfe genommener Alignements, durchs Abſchreiten und den Gebrauch des Auges und Augenmaaßes aufgenommen werden muß. Soll ein ſolches quadratiſches Gitter auf einer Schreibtafel zur flüchtigen Aufnahme dienen, ſo muß an einer der Seiten der letztern wenigſtens eine Orientirbouſſole angebracht werden, und in Ermangelung eines andern Viſirlineals kann ein gerader und langer Bleiſtift zum Viſiren dienen; Alignements, in zweckmäßigen Standpunkten genommen, ſind unter ſolchen Umſtänden die einzigen geometriſchen Hülfen, und das Auge und Augenmaaß müſſen das Diſtanzabſchreiten unterſtützen.

§. 250.

Im Ganzen wird zu militäriſchen Abſichten faſt alles Detail nach der flüchtigen Methode aufgenommen, und auch meiſtens in den Fällen noch, wo der Detailaufnahme ein genaues trigonometriſch in Grund gelegtes und aſtronomiſch geographiſch orientirtes Netz zum Grunde liegt; nur darin weicht das Verfahren von einander ab, daß der Detailaufnahme bei einer vorhandenen zuverläſſigen Netzgründung in jeder Quadratmeile mehrere feſte Punkte zum Grunde liegen, deren Zuverläſſigkeit von dem Grade der Genauigkeit abhängt, nach welchem das Netz aufgenommen worden iſt, bei dem gänzlichen Mangel eines Netzes aber gar nichts vorhanden iſt, woran ſich die Detailaufnahme mit Zuverläſſigkeit anſchließen kann.

Bei Vermeſſungen, welche die Staatswirthſchaft in ökonomiſcher oder forſtlicher oder in irgend einer andern Rückſicht intereſſiren, werden auch die zur Konſtruktion des Details nöthigen Data, geometriſch in Grund gelegt, Auge und Augenmaaß aber werden dabei gar nicht beachtet; das Terrain

wird in Abſicht des Figürlichen faſt ganz dabei vernachläſſiget. Aus der letztern Urſache folgt daher ganz allgemein, daß, wenn auch von einer zu militäriſchen Abſichten flüchtig aufzunehmenden Gegend eine ökonomiſche oder Forſtkarte vorhanden wäre, man ſie doch nur zu einer Netzlegung gebrauchen, zum Detail aber nur höchſtens als ſichern Wegweiſer benutzen könnte.

§. 251.

Außer der Lage und figürlichen Beſchaffenheit des Terrains, ſind folgende einzelne Terraingegenſtände bei der Detailaufnahme beſonders merkwürdig, als: Ströme, Flüſſe, Bäche, Seen, Teiche, Moräſte, Inſeln, Straßen, Wege, Fußſteige, Gränzen, Befriedigungen, nämlich Mauern, Wände, Zäune u. dergl. lauter Gegenſtände, deren Umfaſſung faſt durchgängig krummlinig iſt; ferner Wälder, Büſche und Gehölze, desgleichen Städte, Flecken und Dörfer.

Bei fließenden Gewäſſern iſt außer der Richtung ihres Laufs die Breite und Tiefe, ſo wie bei den Straßen und Wegen der brauchbare Zuſtand, bei Wäldern und Gehölzen die Durch- oder Undurchdringlichkeit, und bei Städten und Dörfern die innere Beſchaffenheit vorzüglich merkwürdig; alles Uebrige ſteht dieſen Eigenſchaften inſofern nach, als dazu eine Unterſuchung erforderlich iſt, die mehr Zeit verlangt, als gemeinhin der flüchtigen Aufnahme vergönnt wird.

Am merkwürdigſten aber iſt die figürliche Beſchaffenheit des Terrains in Abſicht des Verhältniſſes zum Horizonte, oder des Steigens über und des Fallens unter eine gegebene oder angenommene Horizontale, wornach es ſich durch Höhen und Tiefen, oder Berge, Gründe und Thäler produciret, und Höhenterrain genannt werden kann; gerade dieſe Parthie des Terrains iſt es, die beim flüchtigen Aufnehmen die meiſte Schwierigkeit verurſacht, weil ſie wegen Kürze der Zeit keine Details der einzelnen Theile zu nehmen erlaubt, ſondern nur einen Totaleindruck dieſer Theile zuläßt, und daher auch

nur die Phyſiognomie des Ganzen nach der erlaubten Zeit aufzufaſſen, und nach dem darnach proportionirten Maaßſtabe wieder zu geben verſtattet.

§. 252.

Da das flüchtige Aufnehmen und das genau damit in Verbindung ſtehende Krokiren ganzer Gegenden und einzelner, beſonders Höhenterraintheile ohne vorhergegangene Netzgründung, oder das Aufnehmen *à Coup d'oeil*, eine nicht gemeine Fertigkeit dann vorausſetzt, wenn die erhaltenen Reſultate militäriſche Brauchbarkeit gewähren ſollen, ſo wird es nicht undienlich ſein, auf einige Hülfsmittel aufmerkſam zu machen, durch deren Anwendung die Arbeit des Aufnehmens und Krokirens nicht nur erleichtert, ſondern der Grad der Genauigkeit und Zuverläſſigkeit der Reſultate auch erhöhet wird. Dieſe Hülfsmittel ſind folgende:

1. Vorübungen auf dem Papiere, Kartenkaraktere, z. B. Dörfer, Städte, Flüſſe und Ströme, Straßen und Wege, Berge und Thäler, Berggruppen und Gebirge, ſo wie ganze Pläne und Karten zu kopiren und reduziren, nach Art wie der folgende oder zwölfte Abſchnitt lehrt.
2. Vorübungen auf dem Felde durch unmittelbare geometriſche Meſſungen aller Art, vorzüglich aber ſo, wie im dritten, vierten, fünften, ſiebenten und achten Abſchnitte beſchrieben ſind.
3. Vorübungen auf dem Felde und Papiere zur Bildung eines zuverläſſigen Augenmaaßes, und wozu der zehnte Abſchnitt hinreichende Veranlaſſung werden kann.
4. Vergleichungen richtig vermeſſener oder aufgenommener Gegenden mit ſolchen davon vorhandenen Plänen und Karten, die nach einem auf Geometrie gegründeten Syſteme der Situationszeichnung entworfen und ſo ausgearbeitet ſind, daß ſie mit der Natur in keinem Widerſpruche ſtehen.

5.

5. Vorübungen in der freien Handzeichenkunſt nach der Natur, in kleinen und großen Partieen.

6. Allgemeine und ſpezielle Terrainkenntniß, erworben durch Unterricht und unmittelbare Beaugenſcheinigung, und daraus gefolgerte Reſultate.

Anmerkung.

Das Vermeſſen oder Aufnehmen nach bloß geometriſchen Grundſätzen, oder das eigentliche topographiſche Vermeſſen nach ſtreng geometriſchen Methoden, iſt ein Geſchäft des Friedens, in gehöriger Zeit und Nähe angeordnet und ausgeführt, und ein Werk der geometriſchen Einſicht, ruhigen Ueberlegung und des Fleißes; das flüchtige Aufnehmen, und beſonders das Aufnehmen *à Coup d'oeil* aber iſt ein Geſchäft der möglichen und ſchnellen Anwendung im Kriege, eine Kunſt, die im Frieden gebildet und geübt wird, im Kriege aber nur in der höchſten Ausbildung zum Ernſtgebrauche ausgeübt werden darf, baſiret auf geometriſche, optiſche und auf Kenntniſſe des Terrains, ein Werk mehr des Talents oder des Genies als des Studiums und des Fleißes.

Wenn dem Vermeſſen oder Aufnehmen, und dem Entwerfen und Ausarbeiten der Pläne und Karten, im Frieden hinreichende Zeit vergönnt wird, ſo ſind die Augenblicke im Kriege bisweilen ſehr koſtbar, die dem flüchtigen Aufnehmen und Krokiren zugemeſſen werden, und doch iſt das letztere Geſchäft oft ſehr weſentlich nöthig, und die daraus zu ziehenden Reſultate nicht zu entbehren; das flüchtige Aufnehmen und Krokiren des Terrains iſt ein Talent oder eine Kunſtfertigkeit, die keinem Feldingenieure und keinem Offiziere vom eigentlichen Generalquartiermeiſterſtabe der Armee, keinem vom Generalſtabe irgend eines Korps, und endlich keinem Adjutanten fehlen ſollte; wer nicht im Stande iſt, während daß er ein gegebenes Terrain durchreitet, den Totaleindruck deſſelben aufzufaſſen und eine Beſchreibung deſſelben mit einem ſolchen Croquis zu belegen, das die Haupteigenſchaft enthält, die irgend einer Kriegsoperation zur Richtſchnur dienen ſoll, der kann auf praktiſche Brauchbarkeit in dieſen Fächern des Kriegsweſens keinen gerechten Anſpruch machen. Wem die Natur Talent und Genie zu dieſem Geſchäft verliehen hat, muß es durch Kenntniſſe und Uebung nähren und vervollkommnen, und zwar deſto ſorgfältiger, je ſparſamer beide vertheilt ſind.

Zwölfter Abſchnitt.

Zeichnen, Kopiren und Verjüngen der Situationskarten.

I. Zeichnen der Situationskarten.

§. 253.

Das Netz einer ſtreng geometriſchen Vermeſſung wird aus den Reſultaten der Dreieckberechnung, entweder in der Geſtalt einer Dreieckreihe vermittelſt einer geometriſchen Konſtruktion dargeſtellt, oder durch Abſciſſen und Ordinaten ganz in der Art aufgetragen, wie es die Lehren des neunten Abſchnittes verlangen, und wobei keine andern Kenntniſſe vorausgeſetzt werden, als die der reinen und gemiſchten Geometrie eigenthümlichen, oder ſolche, die jedes Lehrbuch der Geometrie enthält; das Netz einer flüchtigen Aufnahme aber lehrt §. 245. aus Spezialkarten ziehen, und auf den Meßtiſch oder die Kampagnemenſel auftragen. Liegt der flüchtigen Aufnahme gar keine Art des Netzes zum Grunde, ſo giebt die Detailzeichnung auch zugleich die unbemerkbare Darſtellung des Netzes.

Da das Netz auf Situationskarten nicht bleibend dargeſtellt, ſondern bloß in Blei gelegt und durch Einzeichnung des Details nur in ſolchen Punkten ſichtbar erhalten wird, die wirkliche Terraingegenſtände ſind, ſo iſt es nicht übel, wenn auch bei ſolchen Friedensarbeiten von geringer Ausdehnung das durch das Trianguliren erhaltene und trigonometriſch berechnete Netz einer Gegend beſonders gezeichnet, und der darauf gegründeten und durch die Kunſt der Situationszeichnung vollendeten Karte beigelegt wird; bei Uebungsvermeſſungen und daraus entworfenen und ausgearbeiteten Situationskarten oder militäriſchen Plänen, ſollte es der leichtern Reviſion wegen, und als Belag der angewandten Me-

thode, oder des gründlichen und mühſamen Verfahrens immer der Fall ſein.

§. 254.

Die Detailzeichnung oder das Eintragen des Terrains ins Netz bei genauer und flüchtiger Netzgründung, ſo wie das Krokiren auf der Stelle, oder im Verfolg der Aufnahme, geſchieht durch keine andere Konſtruktion auf der Karte oder dem *Croquis*, als die, durch welche das Detail der Gegend oder das Terrain, durch den Gebrauch des Meßtiſches, des Abſchreitens, oder durch Hülfe des Auges und Augenmaaßes in der Natur oder auf dem Felde beſtimmt worden iſt; eigentlich iſt die Detail- oder Terrainzeichnung, ſo verſchieden auch die Gegenſtände ſein mögen, mehr Geſchäft der freien Handzeichenkunſt als der geometriſchen Konſtruktionen.

Dieſe freie Handzeichenkunſt wird mit der Feder in einem höhern oder geringern Maaße der Schönheit ausgeführt, je nachdem Zeit, Intereſſe und Talent den Zeichner mehr oder weniger dazu auffordern.

§. 255.

Als Mittel, ſich auf eine zweckmäßige Weiſe zum Terrainzeichnen und überhaupt zur Anfertigung der Situationskarten vorzubereiten, dienen die bereits vorhandenen Anweiſungen zur Situationszeichenkunſt und die Syſteme, nach welchen beſonders das Höhenterrain auf eine ſolche Weiſe in Grund zu legen gezeigt wird, die mit ſtreng geometriſchen Begriffen und Grundſätzen vollkommen zuſammenſtimmt; wo keine geſetzlichen Vorſchriften darüber vorhanden ſind, muß nach dem Herkommen verfahren werden.

II. Kopiren der Situationskarten.

§. 256.

Eine Karte überhaupt oder einen Situationsplan insbeſondere kopiren, heißt einen andern von eben

der Größe und Beſchaffenheit ſo zeichnen, daß er mit dem gegebenen in allen weſentlichen Stücken vollkommen übereinſtimmt. Den gegebenen Plan nennt man das Original, den durchs Kopiren erhaltenen aber, die Kopie. Man kopiret aber eine Karte oder einen Plan:

1. vermittelſt des Durchſtechens der wichtigſten Punkte, mit der ſogenannten Kopirnadel;
2. durch den Gebrauch der Kopirſcheibe; und die im Nothfalle durch jede große Fenſterſcheibe, oder jede Scheibe Tafelglas erſetzt wird;
3. durch Hülfe des Oel- oder Wachspapiers, d. i. durch feines Papier, das durch Oel oder Wachs gezogen oder darin getränkt worden, und dann durch wiederholtes Abreiben die Eigenſchaft des Fleckens, Auslaufens ꝛc. verloren hat;
4. durch das ſogenannte Kopirgitter mit Behülfe des Handzirkels. Dieſes Gitter wird entweder auf das Original mit Bleiſtift entworfen und in derſelben Größe auch zur Kopie gezeichnet, oder man bedient ſich zu dem erſtern Zwecke in Rahmen befeſtigte Gitter von Zwirn, Seide, Pferdehaaren oder Metalldrath;
5. durch den Gebrauch des dreifüßigen oder ſogenannten Kopirzirkels;
6. durch Hülfe eines Dreiecks und Lineals, wenn beide gleiche Abtheilungen enthalten, die ſo dann wie Abſciſſen und Ordinaten oder wie Längen und Breiten gebraucht werden; der Rand des Dreiecks und Lineals, welcher die Theilung enthält, muß abgefaſet ſein, und wenn beide Werkzeuge aus durchſichtigen Maſſen beſtehen, z. B. aus Glas, Horn, ſo iſt ihr Gebrauch vorzüglicher;
7. vermittelſt des Pantographs oder Storchſchnabels; und
8. durch den alleinigen Gebrauch des Auges und des Augenmaaßes.

Anmerkung.

Die Kopirmethoden No. 1. 3. und 8. ſind im Kriege brauchbar, weil ſie Kürze der Zeit mit wenigen und ſolchen Zeichenbedürfniſſen verbinden, die weniger koſtbar und leicht anzuſchaffen ſind; Oel- oder Wachspapier muß im voraus angeſchafft werden, und dem Zeichner immer zur Hand ſein. No. 8. erfordert Uebung, und es iſt daher Pflicht beim Zeichenunterrichte, auch den Anfänger ſogleich daran zu gewöhnen.

Die übrigen Kopirmethoden erfordern Zeit und ſolche Hülfsmittel, die nicht allerwärts zu haben ſind, und eignen ſich daher für die Zeit des Friedens oder der Waffenruhe.

III. Verjüngen der Situationskarten.

§. 257.

Verjüngen heißt allgemein einen Gegenſtand nach allen ſeinen Abmeſſungen verhältnißmäßig kleiner machen, alſo denſelben nach einem kleinern oder verjüngten Maaßſtabe darſtellen; die Zahl, welche das Verhältniß der Maaßſtäbe ausdrückt, heißt auch hier der Exponent des Verhältniſſes oder im beſondern Sinne, die Verjüngszahl, und da das Verjüngen eine Gattung des Reduzirens iſt, ſo wird dieſe Zahl auch die Reduktionszahl genannt. Da ſich nun Flächen in Abſicht ihrer Größe nur durch ihre Längen und Breiten unterſcheiden, und Situationskarten allgemein betrachtet Flächen ſind, ſo reduzirt man ſolche allgemein, wenn man ſie nach einem andern Maaßſtabe zeichnet, und verjüngt ſie insbeſondere, wenn man ihre Länge und Breite nach einem kleinern Maaßſtabe entwirft.

§. 258.

Soll eine Karte oder ein Plan verjüngt werden, ſo iſt dieß nach allen Verhältniſſen möglich, die entweder durch die Maaßſtäbe, oder was faſt einerlei iſt, durch die Flächenräume gegeben werden; hiernach kann eine Kopie 2, 3, 4mal ꝛc. kleiner als das Original gezeichnet werden. Die Verhältnißzahl oder der Exponent der Verjüngung aber

kann außer Eins (denn 1 iſt der Exponent des Verhältniſſes beim bloßen Kopiren) jede mögliche ganze Zahl, alſo auch jeder ächte oder unächte Bruch ſein.

Bei Verjüngungen, bei welchen das Verhältniß der Flächen der Originale und der zu verjüngenden Kopien zum Grunde liegt, wird nach Grundſätzen der Geometrie allgemein auf folgende Art verfahren. Sollen ſich beide Flächen S, s gegen einander, wie n : 1 verhalten, wo dann n jede mögliche ganze oder gebrochene Zahl ſein kann, ſo entſteht die Frage: wie groß müſſen die Schritte oder Ruthen auf dem (der Verjüngung zum Grunde zu legenden) Maaßſtabe m gegen die auf dem (dem Originale zum Grunde liegenden) Maaßſtabe M ſein, daß dieſe Bedingung erfüllt werde?

Aus der Geometrie iſt bekannt, daß, wenn M und m eine gleich große Anzahl von Schritten, Ruthen ꝛc. enthalten, M zu m ſich verhaltrn müſſe, wie $\sqrt{n} : \sqrt{1}$,

oder $M : m = \sqrt{n} : 1$, weil

$$M^2 : m^2 = S : s = n : 1.$$

Da nun $\sqrt{n} : 1 = M : m$, ſo iſt $m = \frac{M}{\sqrt{n}}$, d. i. wenn $\frac{M}{\sqrt{n}}$ die Länge m ausdrückt, und der Maaßſtab m ſo viel gleichnamige Theile als M enthält, ſo wird die Karte s, nach dem Maaßſtabe m gezeichnet, n mal kleiner, als die Karte S, nach dem Maaßſtabe M gezeichnet.

Sollte n als Quadratzahl betrachtet, eine unvollkommene, mithin die Wurzel oder $\sqrt{n}$ eine Irrationalzahl ſein, ſo kann man mit mehr Bequemlichkeit den Ausdruck $m = \frac{M.\sqrt{n}}{n}$ anſtatt des vorigen brauchen, denn $\frac{M}{\sqrt{n}}$ im Zähler und Nenner mit $\sqrt{n}$ multipliziret, ändert den Werth nicht, denn es iſt $\frac{M.\sqrt{n}}{n} = \frac{M}{\sqrt{n}}$, und man hat den Vortheil, daß der Diviſor eine ganze Zahl, nämlich n wird

Iſt z. B. M = 30 Ruthen, n aber = 3, ſo muß die Karte s dreimal kleiner als S werden.

Man meſſe den Maaßſtab M = 30 Ruthen auf einem tauſendtheiligen Maaßſtabe, und finde dieſen Maaßſtab M z. B. 600 Theile, demnach würden 30 Ruthen auf m, $\frac{600 . \sqrt{3}}{3} = \frac{600 . 1{,}732 \ldots}{3} = 346{,}4 \ldots$ oder beinahe $346\frac{1}{2}$ ſolche Theile geben.

Dieſe $346\frac{1}{2}$ Theile nehme man von dem für M gebrauchten Maaßſtabe, trage ſie auf m, theile m in 30 gleiche Theile oder Ruthen, ſo wird die Karte s, nach m gezeichnet, dreimal kleiner, als die nach M gezeichnete Karte S.

Sind auf der Karte S wenigſtens die Entfernungen der Hauptpunkte (aus dem Netze) bekannt, ſo daß man auf dem Papiere keine unmittelbaren Meſſungen nöthig hat, ſo kann man die Karte s nur nach dem Maaßſtabe m aus dieſen Entfernungen entwerfen: das Uebrige muß dem Geſetze der Verjüngung gemäß kopiret werden.

§. 259.

Zu militäriſchen Abſichten, nach welchen auf Karten, nach verſchiedenen Maaßſtäben gezeichnet, das gegenſeitige Verhältniß der Diſtanzen, Entfernungen oder Weiten, ganz allein (unbekümmert um das Verhältniß der Flächenräume) intereſſirt, werden die Grundmaaße der Maaßſtäbe, oder die Verhältniſſe der letztern vorgeſchrieben, die daher auch ganz allein den Grad der Verjüngung erhalten, obgleich die obigen Betrachtungen über das Verhältniß der Flächenräume ebenfalls dabei angeſtellt werden können.

Daher giebt ein Maaßſtab, welcher $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$ oder $\frac{1}{6}$ vom Maaßſtabe des Originals iſt, eine reduzirte oder verjüngte Karte, auf welcher alle Diſtanzen oder Weiten von den des Originals, ebenfalls $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$ oder $\frac{1}{6}$ ſind.

§. 260.

Das Verjüngen ſelbſt und das damit vergeſellſchaftete Kopiren der Situationskarten geſchieht in eben der Art, wie das von allen andern Rückſichten abgeſehene Kopi-

ren, und zwar entweder vermittelſt quadratiſcher Gitter, oder mit Hülfe zweier Dreiecke und Lineale mit auf den Seiten angetragenen Theilen nach den Maaßſtäben des Originals und der zu verjüngenden Kopie; auch können Gitter von Seide oder Drath, nach Verhältniß der Maaßſtäbe abgetheilt, dazu gebraucht werden.

Zum Verjüngen dient auch der ſogenante Reduktionszirkel, mit zwei, um einen nach gewiſſen Abtheilungen verſchiebbaren Punkt, beweglichen und mit vier Spitzen verſehenen Schenkeln, der beim Gebrauche zugleicher Zeit, zwiſchen dem einen Paar Spitzen das Maaß oder eine Diſtanz des Originals, und in dem andern Paare das Maaß oder eine Diſtanz der zu verjüngenden Kopie zu faſſen fähig iſt; ſein Gebrauch aber it auf eine beſtimmte Zahl willkürlich gewählter Verjüngungen eingeſchränkt.

Von einer ähnlichen Einrichtung und einem eben ſo beſchränkten Gebrauche beim Verjüngen der Situationskarten iſt auch der Pantograph oder der ſogenannte Storchſchnabel.

Anmerkung.

Bei Verjüngungen aller Grade, wornach Situationskarten noch eine militäriſche Brauchbarkeit gewähren, leidet auch die bildliche Darſtellung des Höhenterrains an nichts, als an der Größe; was von dieſer Terraineigenſchaft das nach einem größern Maaßſtabe gezeichnete Original enthält, muß auch die nach einem kleinern Maaßſtabe gezeichnete, alſo verjüngte Kopie enthalten, und daß dieß, bei ſehr auffallenden Verjüngungen von ſolchen Situationskarten, die ſchwieriges Gebirgsterrain enthalten, bis ins kleinſte Detail möglich iſt, beweiſen vorhandene und öffentlich dargelegte Proben.

Nur dann verlieren ſich die Eigenheiten des kleinen Details, und die Darſtellung durch Zeichnung nimmt mehr den Karakter des Totals an, wenn Terrain oder Gegend, der nur vergönnten kurzen Zeit oder anderer Umſtände wegen, nach kleinern, als zu ſpeziellen Darſtellungen nothwendigerweiſe erforderlichen Maaßſtäben, aufgenommen werden muß.

Schlußbemerkungen.

Ueber das Syſtem der Situationszeichnung.

§. 261.

So mancherlei auch die Art der bildlichen Darſtellung des Terrains nach militäriſchen Abſichten auf Situationskarten gefunden werden mag, oder ſo verſchieden die Situationszeichenkunſt bei den europäiſchen Armeen, in verſchiedenen Zeiträumen gebildet, feſtgeſtellt und ausgeübt worden iſt, ſo iſt ihre Grundlage doch nirgends öffentlich zum Grundſatze erhoben, und in kein ſtreng wiſſenſchaftliches Syſtem geordnet, als in der faſt am Ende des vorigen Jahrhunderts, bei Joh. Benj. Fleiſcher in Leipzig 1799 erſchienenen Schrift: Darſtellung einer neuen Theorie der Bezeichnung der ſchiefen Flächen im Grundriſſe, oder der Situationszeichnung der Berge; mit vier Kupfern.

Der Verfaſſer dieſer Schrift iſt der (damalige Churf. Sächſ. Lieutenant und Lehrer am adel. Kadetten-Korps zu Dresden, jetziger) Königl. Sächſ. Major, Herr Johann Georg Lehmann.

Das in dieſer Schrift begründete und in den Zeichnungen dargeſtellte Syſtem der Bergſituationszeichnung, wurde zuerſt 1797 durch das Backenbergſche Lehrbuch der Kriegswiſſenſchaften für die Bedürfniſſe der Churf. Sächſ. Ritterakademie in Dresden, bekannt, obgleich das Lehmannſche Werk bereits 1796 im Manuſcript in den Händen des Verlegers war, und aus unerklärlichen Urſachen erſt 1799 erſchien; Schade, daß verſchiedene Druckfehler im Texte und eine Menge Auslaſſungen auf den Kupfertafeln, welche letztere zwar ſpäterhin aber auch nur zum Theil nachgetragen worden, das Studium dieſes Werks dem Geübtern ſowohl als dem Anfänger erſchweren.

In dieſem Werke liegt der Situationszeichnung ein auf die einfachſten Wahrheiten der Geometrie gegründetes und

wiſſenſchaftlich angeordnetes Ganze, ein ſolches Syſtem zum Grunde, das einzig in ſeiner Art genannt werden kann und in der Folge vielleicht einzig möglich heißen wird, neben der Darſtellung die leichteſte und natürlichſte Grundlegung der Berge oder des Höhenterrains überhaupt zeigt, und das auch in Anſehung der Wahl der figürlichen Mittel zur Darſtellung von keinem andern ſo leicht verdrängt werden dürfte; mag auch die Lehmannſche Darſtellungsart in Sachſen und vielleicht in andern Ländern, nebſt den ihr zur Grundlage dienenden Sätzen, entweder in der Vollkommenheit oder in der Annäherung bekannt geweſen ſein, ſo kann dem Verfaſſer doch die Ehre des Zuſammenſtellens, Ordnens, des Beweiſes der genugthuenden Ausführbarkeit, und des praktiſchen Gebrauchs nach allen militäriſchen Forderungen auf keine Weiſe ſtreitig gemacht werden.

Die letzte Vollendung hat der Major Lehmann ſeinem Situationszeichnungsſyſteme durch 6 ſchöne Vorlegeblätter gegeben, welche unabhängig von der angeführten Schrift zu haben ſind, die Brauchbarkeit des zum Grunde liegenden Syſtems aufs neue beurkunden, dem Zeichner und Kupferſtecher gleiche Ehre machen und einen ſprechenden Beweis darlegen, daß Talent, Mühe und Fleiß alle Schwierigkeiten zu beſeitigen vermögen.

Wer nach dem von Lehmann gegründeten Syſteme die Berge, oder überhaupt alles Höhenterrain in Grund legt, und nach demſelben es vermittelſt der gewählten, ſo äußerſt einfachen Zeichen und Zeichenmanier auf Situationskarten darzuſtellen verſteht, viel geometriſch zu vermeſſen, und viele Gegenden in allerlei Terrain aufzunehmen Gelegenheit hat, darf für eine noch fehlende Manier der Darſtellung beim flüchtigen Aufnehmen und Kroķiren nicht beſorgt ſein. Denn was hierzu erforderlich iſt, und von der ſyſtematiſchen Darſtellung wegen Kürze der nöthigen Zeit abweicht, bildet ſich durch Uebung von ſelbſt, ohne den Karakter deſſen zu verläugnen, von dem es abſtammt; eine allgemein übereinſtimmende oder gleichförmige Zeichenmanier für das

flüchtige Aufnehmen und Krokiren iſt kaum zu erwarten, weil dieß Geſchäft bei dem einen mehr Sache der Routine, bei dem andern mehr des Talents und Genies, als die des mühſamen Fleißes iſt, und da der Zeichner hier mit dem Maler in Parallele ſteht, der letztere aber gewöhnlich ſeine eigene Manier hat, ſo wird man mit der Manier des Zeichners, ſo wie mit der des Malers, im Fall wie hier Aehnlichkeit die Hauptſache iſt, zufrieden ſein, wenn die Manier des erſtern, gleich der des letztern, ein Bild, ähnlich dem Abgebildeten liefert, ſo verſchieden übrigens auch bei verſchiedenen Zeichnern die Manieren ſein mögen.

§. 262.

Die Grundlegung der Berge und Bezeichnung des Böſchungsgrades ihrer ſchiefen Außenflächen, beruht nach dem Lehmannſchen Syſteme darauf, daß

1. um den Berg nicht nur am Fuße, ſondern auch in gleichen Höhen, vermittelſt eines Niveau's Horizontallinien abgeſteckt, nach der Form der Baſis tracirt und mit Hülfe der Menſel in Grund gelegt werden;

2. wenn dieſe Horizontalen auf dem Papiere entworfen werden, das Netz derſelben im Hauptplane entſteht;

3. wenn endlich auch die dem Berge, nach Verſchiedenheit ſeiner Form, eigenen Kanten, Spitzen, Schluchten ꝛc. zwiſchen jenen Horizontalen geometriſch beſtimmt und in den Hauptplan eingetragen werden, ſich das vollſtändige Netz des ganzen Berges ergiebt.

Zwiſchen dieſen Horizontallinien, die im Grundriſſe oder Netze, wegen verſchiedener Lage und Beſchaffenheit der ſchiefen Außenflächen der Berge, bald einerlei, bald verſchiedene Horizontalentfernungen von einander haben, wird ſodann die Größe und Lage der Böſchungswinkel durch ein Syſtem von geraden ſchwarzen Strichen und dazwiſchen liegenden weißen Räumen, oder es wird die Form der Berge ſo dargeſtellt, wie es das Geſetz der Beleuch-

tung erfordert; da aber hiernach 0 Grad Böſchung, d. i. die Horizontalebene weiß, und 45 Grad, als die größte Erdböſchung, ſchwarz gezeichnet wird, ſo müſſen hiernach die mittlern Grade mit einer ſolchen Miſchung von ſchwarz und weiß angegeben werden, in der ſich die Quantität des Schwarzen zur Quantität des Weißen verhält, wie der gegebene Böſchungswinkel zu ſeiner Ergänzung zu 45 Grad. Die Quantität des Schwarzen und Weißen muß daher meßbar ſein, und dieß findet nur bei dem Gemenge, nicht aber bei der Miſchung Statt. Die Geſtalt der Gemengtheile aber muß eine ſolche ſein, bei welcher ſich die Verhältniſſe am leichteſten ſchätzen laſſen, und auch dabei die Eigenſchaft haben, daß ſie ſich leicht konſtruiren läßt; dieſe Geſtalt kann daher keine andere ſein, als die rechteckige oder ſtrichförmige.

Uebrigens laſſen ſich hiernach alle ſchiefen Bergflächen nach Geſtalt und Böſchungsgrad in der Zeichnung der Natur gemäß darſtellen, ſie mögen erhoben (konvex) oder hohl (konkav), ſtät, d. i. gerade, oder abwechſelnd erhoben und hohl, alſo wellenförmig ſein; jede dieſer Geſtaltung wird durch die ihr zukommenden Zeichen dargeſtellt.

§. 263.

Da Berge im Allgemeinen die meiſte Aehnlichkeit mit demjenigen geometriſchen Körper haben, der in der Stereometrie den Namen des Kegels führt, und nach allen ſeinen körperlichen Eigenheiten bekannt iſt, ſo hat man im halben Axendurchſchnitte eines Berges alles, was für die Darſtellung deſſelben auf Situationskarten erforderlich iſt; die vertikale drückt die Höhe des Ganzen, ſo wie gleiche Theile derſelben die Höhe der körperlichen Abſchnitte, die Grundlinie aber den Radius der Baſis, alſo auch den der Parallelen aus; die Seitenlinie deſſelben aber giebt die Böſchung, und der Winkel derſelben mit der Baſis den Böſchungsgrad an. Da dieſe Stücke ſich ſämmtlich in einem rechtwinkeligen Dreiecke darſtellen, ſo laſſen ſich aus drei bekannten Stücken, worunter aber wenigſtens eine Seite

ſein muß, die übrigen herleiten; es befindet ſich aber unter den möglichen Fällen auch der, wo außer dem rechten Winkel zwei Seiten und zwar diejenigen zu beſtimmen vorkommen, die den rechten Winkel einſchließen, alſo die Baſis und Höhe, und da ſich dieſe bequem, nach der 7ten Figur meſſen, und nach gehöriger Uebung auch vermittelſt des Auges und Augenmaaßes beſtimmen laſſen, ſo machen dieſe beiden Perpendikularſeiten den Hauptgegenſtand der gewöhnlichen Aufgabe bei der Grundlegung der Berge aus. Nun kann man durch eine ſehr einfache Konſtruktion, vermittelſt eines gezeichneten Oktantens (oder des Böſchungsmaaßſtabes), wie er zu dieſem Gebrauche genannt wird, aus den erwähnten und durch unmittelbare Meſſung beſtimmten Perpendikularſeiten, den Böſchungsgrad mittelbar beſtimmen, und daher iſt man im Stande, ſo behandelte Berge, nach allen ihren Eigenheiten im Grundriſſe auf Situationskarten mit geometriſcher Schärfe ſo darzuſtellen, wie es die Kunſt des Federzeichens nur immer zuläßt; die Baſis der Berge liegt horizontal im Grundriſſe, alſo zum unmittelbaren Abnehmen auf der Karte, die Höhe derſelben (über einem angenommenen Horizonte) kann ebenfalls unmittelbar durch Zahlen angegeben werden, und der Böſchungsgrad wird mittelbar durch die ihm zukommende Strichart ausgedrückt. Da nun Thäler und Schluchten wie negative Berge zu betrachten ſind, und ihrer Beſchaffenheit nach durch dieſelben Mittel angegeben und auf Situationskarten bezeichnet werden, ſo iſt dieſe Bezeichnungsart allgemein.

In flachen Ländern und Gegenden kommen eigentlich Berge ſelten und Berggruppen faſt gar nicht vor, ungeachtet man nicht behaupten kann, daß das Terrain vollkommen eben ſei; in ſolchen Gegenden fallen die Parallelen weg, die im Gebirgsterrain um die Berge abgeſteckt und in Grund gelegt werden, und man findet es daher zuträglicher, die Böſchungsgrade kaum merkbarer Höhen, die ſich öfters meilenweit erſtrecken, vermittelſt des in Fig. 62. abgebildeten Quadranten (die Doſſirwage der Ingenieure) zu beſtimmen, und die Höhen mittelbar anzugeben, oder beide

Stücke mit Hülfe des Höhenmeſſers Fig. 61. auszumitteln.

§. 264.

Von Situationskarten, nach der Lehmannſchen Zeichnungstheorie entworfen und ausgeführt, kann man zu allgemeinen und beſondern Zwecken

1. die horizontale Entfernung nicht allein unmittelbar, ſondern auch
2. die wahre,
3. die ſenkrechte oder vertikale,
4. die örtliche und
5. die wegbare oder praktikable auf eine leichte Art mittelbar mit einem Grade der Genauigkeit abnehmen, der mit der bewilligten Zeit zur Aufnahme und Zeichnung der Karten in einem genauen Verhältniſſe ſteht; fürs Militär insbeſondere läßt ſich aus einer ſolchen Situationskarte

a. ein zuverläſſiges Profil entwerfen,

b. die Höhe der Berge und die Winkel, unter welchen ſie ſich verflächen, folglich auch die Größe ihrer gegenſeitigen Ueberhöhung (das Dominement) beſtimmen,

c. der Geſichtskreis (Horizont) für jeden Ort angeben,

d. die Linie ausmitteln, auf welcher ſich Truppen und Geſchütz möglicher Weiſe und auf die vortheilhafteſte Art von einem Orte zum andern bewegen können. Die Natur kann demnach vermittelſt dieſes Syſtems ſo dargeſtellt werden, daß das Bild (die Karte) dem Abgebildeten (dem Terrain oder der Gegend) ſo ähnlich werde, als Wiſſenſchaft und Kunſt, im Verhältniß gegebener Zeit und Umſtände, es nur immer erlauben, und daß man die Lage eines je-

den Orts gegen den andern, nach allen nur möglichen Forderungen zu beurtheilen im Stande iſt.

§. 265.

Nach den Jahren 1796 und 1797 haben Viele, die im Ganzen genommen die Lehmannſche Theorie der Situationszeichnung als gegründet und wahr annehmen mußten, weil ſich nichts dagegen einwenden ließ, dennoch mit ſichtbarem Beſtreben verſucht, die Lehmannſche Strichart dahin abzuändern, daß man aus der Geſtalt und übrigen Beſchaffenheit der Striche (ohne das Verhältniß des Schwarzen zum Weißen daraus herleiten zu dürfen) den Böſchungsgrad ſogleich anzugeben oder abzuleſen in Stand geſetzt würde; mit der Aufopferung der Lehmannſchen Strichart aber, geht nebſt andern Vortheilen auch die weſentlichſte Eigenſchaft dieſes Zeichnungsſyſtems verloren, nach welcher die Zeichnung die Natur ſo ähnlich liefert, als kein anderes Syſtem ſie darzuſtellen geſchickt iſt.

Unter die Zahl derer, die ſolche Stricharten vorſchlugen, gehöre auch ich; man ſehe mein militäriſches Handbuch, den 2ten Band (Halle 1800). Meine damaligen ſpeziellen Dienſtverhältniſſe waren die Urſache, warum ich nicht ſchon zu der Zeit das Lehmannſche Situationsſyſtem unverändert annahm, und alle Verſuche aufgab, es zu modifiziren; die ſogenannte Schwungſtrichart nach den Müllerſchen und v. Engelbrechtſchen Vorſchriften wurde noch wie geſetzlich betrachtet, und eine große Abweichung davon nicht gut geheißen. Dieß zur Erklärung eines offenbaren Widerſpruchs im 2ten Bande meines Handbuches, S. 215. „Ich für meine Perſon bin ganz und gar nicht dieſer vollſtändigen Theorie ergeben, doch wünſchte ich, alle Situationspläne wären nach derſelben ausgearbeitet oder würden in der Folge darnach entworfen.“

Die Sächſiſche Situationszeichnungsmanier, unläugbar die erſte Veranlaſſung zum Lehmannſchen Syſtem,

wurde mir vor 1778 in verſchiedenen Zeichnungen bekannt; 1779 erhielt ich ein Croquis von den durch ein Campement merkwürdig gewordenen *Nollendorfer Bergen*, eine Zeichnung, die den Lehmannſchen *ſehr ähnlich* iſt. Nach der *theoretiſchen* Begründung der *ſächſiſchen* Situationszeichnung durch *Lehmann*, kann es keine Frage mehr ſein, ob dieſe Darſtellungsart der Situation die *Sächſiſche* oder *Lehmannſche* heißen ſoll; der Name *Lehmann* gebührt ihr mit eben dem Rechte, als nach der Syſtemgründung der Geometrie durch *Euklid*, der letztern das Prädikat *Euklide'ſche* Geometrie zukommt.

Verbeſſerungen.

S. 20 Zeile 7 von unten, leſe man: die Einheit des neuen
— 22 Z. 6 — — — —
— 49 Z. 3 von unten anſtatt Horizontvermeſſungsinſtrumenten, leſe man: Horizontalvermeſſungsinſtrumenten
S. 53 Z. 13 von oben, anſtatt ſowohl eines, leſe man: ſowohl als eines
S. 58 Z. 16 von oben, anſtatt würde, leſe man: wird.
S. 66 Z. 12 von unten, anſtatt die, leſe man: der
S. 77 Z. 17 von oben, ſetze man hinter Stab, das Wort trifft
S. 78 Z. 9 von oben, anſtatt des Punkts, leſe man: die Höhe des Punkts
S. 83 Z. 14 von oben, hinter Augenmaaße, ſetze man: nach dem Viſirkreutze
S. 85 Z. 16 von oben, anſtatt Parallele, leſe man: Parallelen
S. 85 Z. 23 von oben anſtatt Parallele, leſe man: Parallelen
S. 88 Z. 7 von oben, desgleichen anſtatt Parallele, leſe man: Parallelen
S. 89. am Ende der Anmerkung: Auch das in der Vorerinnerung erwähnte Viſirkreutz dient zu dieſem Zwecke.
S. 91 Z. 2 von oben, anſtatt der, leſe man: den.
S. 92 Z. 7 von oben, anſtatt Wären, leſe man: Wäre
S. 93 Z. 24 von oben, anſtatt dem, leſe man: den
S. 97 Z. 13 von unten, anſtatt einerlei, leſe man: mancherlei
S. 104 Z. 12 von oben, anſtatt die Winkel, leſe man: der Winkel.
S. 105 Z. 6 von unten, anſtatt aus C nach B, leſe man, aus C nach A
S. 107 Z. 10 von oben, anſtatt a, c, d, leſe man: a, b, c.
S. 113 Z. 7 von unten, anſtatt die, leſe man: der
S. 123 Z. 9 von oben, anſtatt die, leſe man: der Station.
S. 158 Z. 8 u. 9 von unten, anſtatt §. 158. und §. 159., leſe man: §. 162. u. §. 163.
S. 160 Z. 10 von oben, anſtatt Fällen, leſe man: Fälle

S. 160 Z. 3 von **unten**, anſtatt die, leſe man: **der** Gradbogen

S. 170 Z. 3 von **unten**, anſtatt §. 173. u. 174., leſe man: §. 177. u. §. 178.

S. 171 Z. 15 von **unten**, anſtatt ad, leſe man: = ad

S. 180 Z. 17 von **oben**, anſtatt Dreiecke, leſe man: **Dreiecken.**

S. 184 Z. 9 von **unten**, anſtatt großen, leſe man: **kleinen**

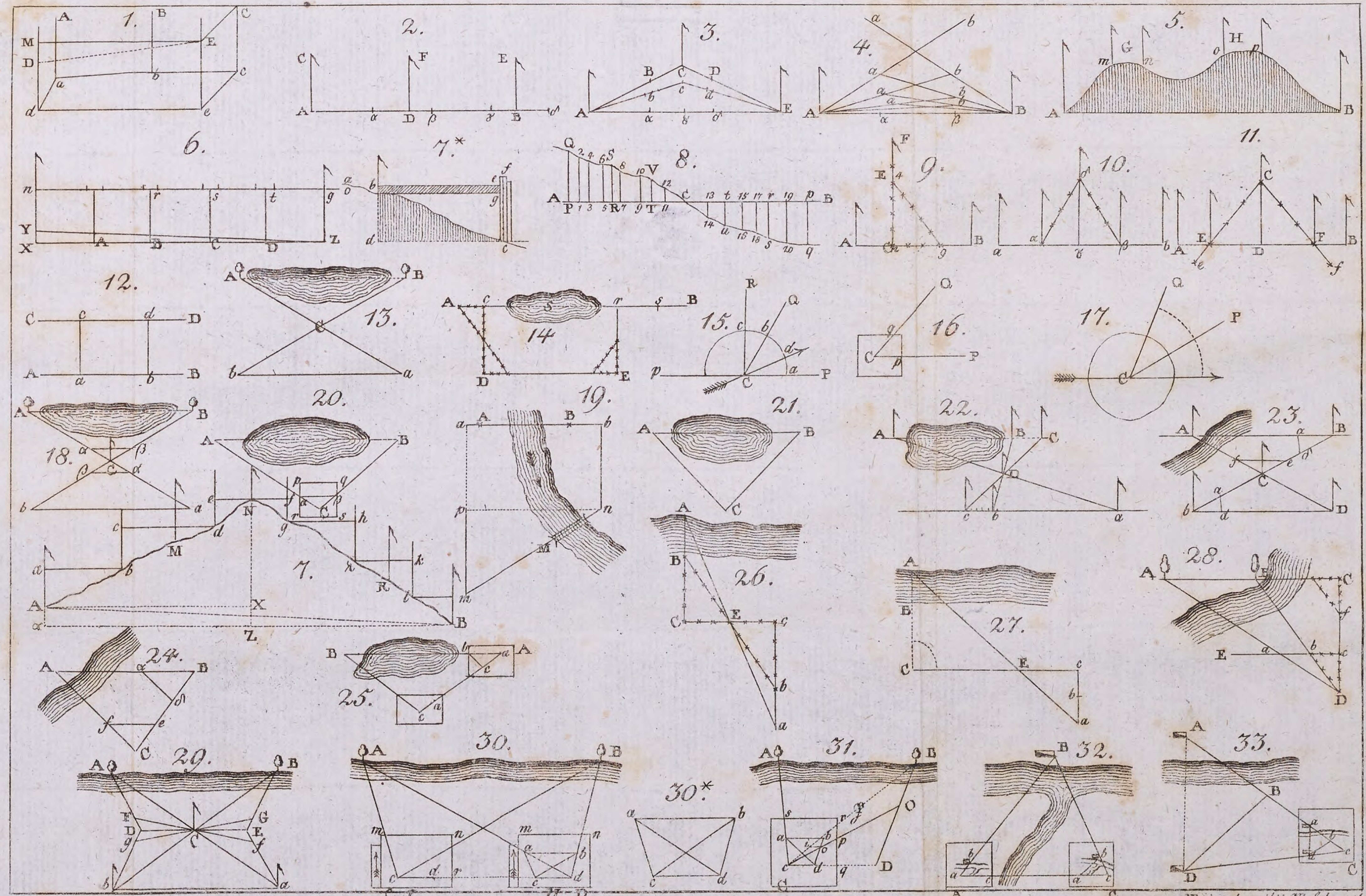
S. 184. Am Ende des 190ſten §s ſetze man noch hinzu: Im **Preußiſchen** werden die **Militärvermeſſungen** in **Friedenszeiten** nach einem **Maaßſtabe** unternommen, nach welchem **zwanzig Decimalzoll auf eine Meile** gehen; bei **Lehr- und Uebungsarbeiten dieſer Art,** kann der **Maaßſtab einer Meile** eine Länge von **vierzig Decimalzoll** enthalten. Beim Zeichnen genügt in dieſen Fällen die **Hälfte des Maaßſtabes der Aufnahme,** und bisweilen **noch weniger.**

S. 191 Z. 16 von **oben**, anſtatt andere, leſe man: **andern** Kopfbedeckungen.

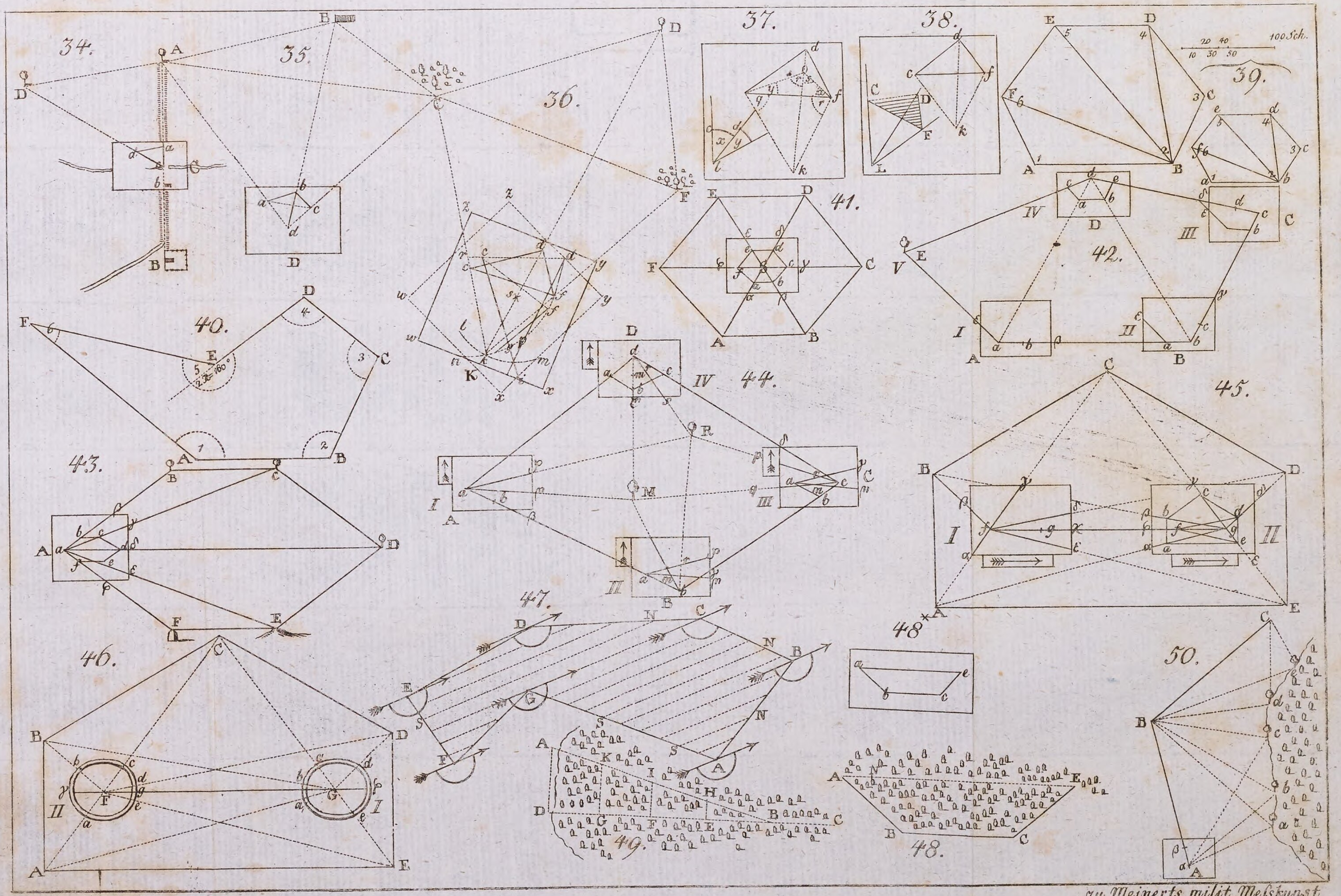
S. 203 Z. 10 von **oben**, anſtatt E leſe man F.

S. 205 Z. 13 von **unten**, anſtatt B leſe man P.

Staatl. Bibliothek Passau

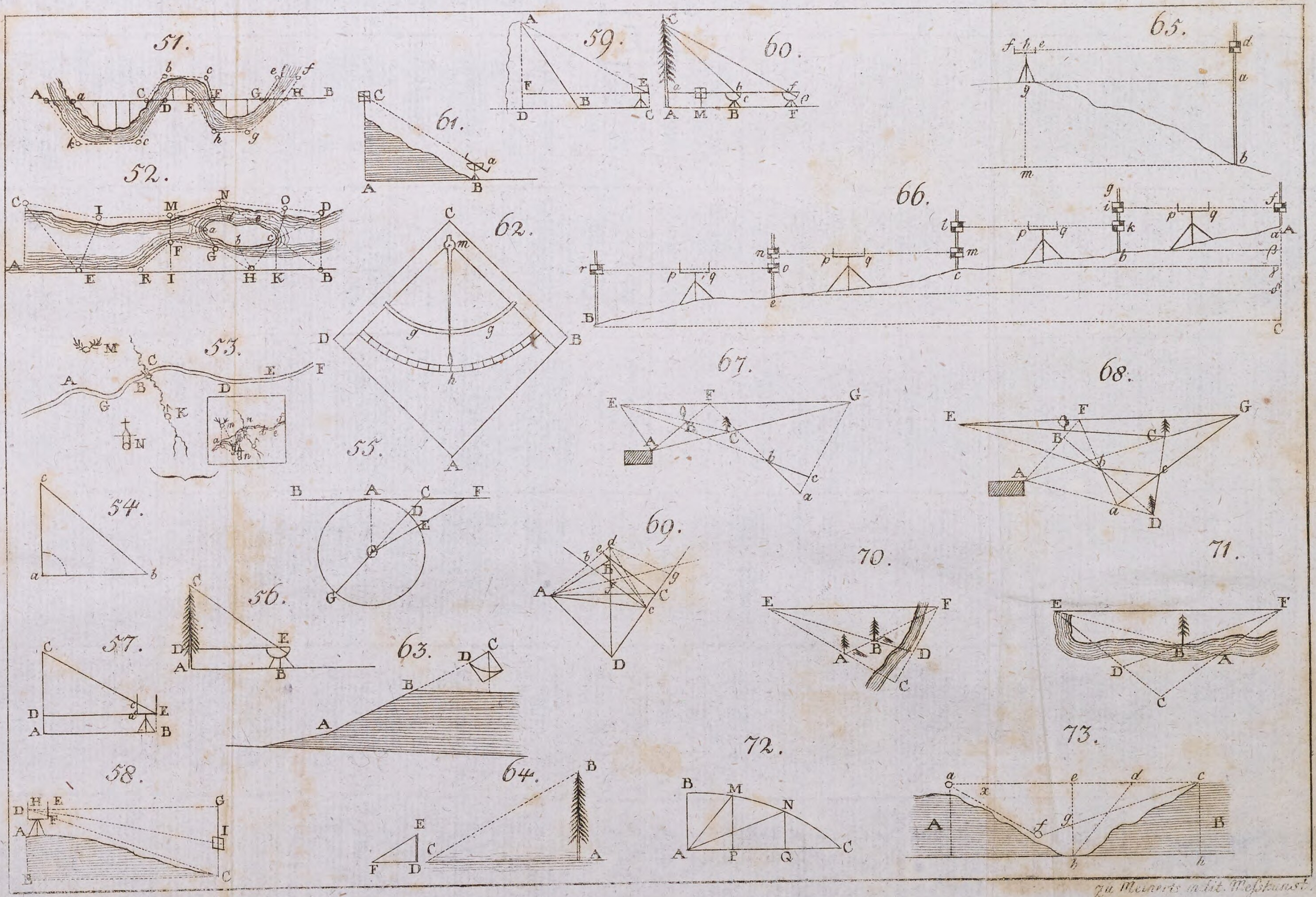


Liebe sc.



zu Meinerts milit. Meſskunst

Tab. III.



zu Meiners m. dit. Meſskunst.

Staatl. Bibliothek Passau

OS

Meinert, Friedrich,

Die militärische Meßkunst oder Theorie und Praxis des Aufnehmens und der Darstellung kleinerer und größerer Gegenden ein Leitfaden für den Unterricht

Halle 1811

Passau, Staatliche Bibliothek -- S nv/OS 648
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11346296-3